

CBM

CBM  
R

7626  
1989  
414



POSTBOX 90153  
5000 LE TILBURG  
THE NETHERLANDS



DEPARTMENT OF ECONOMICS  
RESEARCH MEMORANDUM

EEN NIEUWE KIJK OP STRUCTUUR-  
WERKLOOSHEID

C.B. Mulder  
A.B.T.M. van Schaik

FEW 414

## Een nieuwe kijk op structuurwerkloosheid

C.B. Mulder en A.B.T.M. van Schaik<sup>\*</sup>

Tilburg, november 1989

### Samenvatting

Op de arbeidsmarkt sluiten vraag en aanbod niet altijd in voldoende mate op elkaar aan. Dit probleem wordt gewoonlijk bestudeerd door het verband tussen werkloosheid (U) en vacatures (V) te onderzoeken. In de bestaande studies, zoals die in De Economist (Kuipers en Buddenberg, Van den Berg en De Neubourg), is een aantal theoretische en empirische problemen tot op heden echter niet goed opgelost. Dat zullen wij hier eerst laten zien. In aansluiting daarop presenteren wij een nieuwe UV-relatie, waarin de genoemde problemen zo goed mogelijk zijn behandeld. Het verband tussen werkloosheid en vacatures wordt daarbij geanalyseerd met behulp van een zoekproduktiefunctie, die algemener van vorm is dan de gebruikelijke specificatie, die is afgeleid van de Cobb-Douglas produktiefunctie. Daarnaast is de dynamische specificatie van onze UV-relatie uitgebreider dan die in de bestaande studies en besteden wij aandacht aan de betekenis van de langdurig werklozen voor het functioneren van de arbeidsmarkt. In navolging van Pissarides en Blanchard laten wij bovendien zien dat het aanbod van vacatures bij de bestudering van de omvang van imperfecties op de arbeidsmarkt niet kan worden gemist. Met name dit aspect wordt in de bestaande studies in onvoldoende mate onderkend.

We concluderen dat werkloosheid uit hoofde van een tekort aan arbeidsplaatsen (klassieke werkloosheid) de voedingsbodem is, waarop werkloosheid uit hoofde van imperfecties op de arbeidsmarkt (structuurwerkloosheid) zich heeft kunnen ontwikkelen. Ook kwantitatief gezien is de klassieke werkloosheid minstens even belangrijk als de structuurwerkloosheid. De belangrijkste bijdrage van ons onderzoek ligt hierin, dat beide soorten werkloosheid nu expliciet met elkaar in verband worden gebracht.

## 1. Inleiding

De arbeidsmarkt is voortdurend in beweging. Werklozen zoeken een baan en werkgevers zoeken werknemers voor openstaande banen. Werknemers verlaten gewild of ongewild hun werkkring en laten zich als werkloze inschrijven of verlaten de arbeidsmarkt. Daarnaast verschijnen er nieuwe werknemers zoals schoolverlaters en gehuwde vrouwen op de arbeidsmarkt, terwijl andere werknemers zoals ouderen en arbeidsongeschikten de arbeidsmarkt weer verlaten. Ook verandert een aantal werknemers van baan zonder tussentijds werkloos te zijn en worden werknemers zelfstandig of omgekeerd.

De arbeidsmarkt werkt niet kosteloos. De werkloosheidsuitkeringen zijn hiervan een voorbeeld. Daarnaast ligt een belangrijke component van deze kosten in de mogelijkheid dat de feitelijke produktiviteit van de pas in dienst getreden werknemer achterblijft bij de door de werkgever beoogde produktiviteit. Het is mogelijk dat nieuwe werknemers niet aan de verwachtingen voldoen, zodat werkgevers extra kosten moeten maken om de beoogde produktiviteit alsnog te halen. De kosten die verbonden zijn aan het openstellen en het opvullen van een vacature bestaan dus niet louter uit het loon van de daarbij betrokken personeelsfunctionaris en het plaatsen van advertenties. Waarschijnlijk veel belangrijker zijn de kosten die achteraf kunnen ontstaan als de werknemer eenmaal in dienst is. We zien ook dat werkgevers hiermee rekening houden: ze zoeken in eerste instantie immers naar werknemers met een goede reputatie, waardoor met name langdurig werklozen buiten hun gezichtsveld zouden kunnen vallen.

Niet alleen werkgevers, maar ook werknemers zijn kieskeurig. Dit kunnen zij zich onder meer veroorloven op grond van een inkomen dat door de maatschappij wordt gegarandeerd. (Uiteindelijk kunnen zij bijna altijd recht doen gelden op een bijstandsuitkering.) De aanwezigheid van veel werklozen hoeft dus niet te betekenen dat de keuzemogelijkheden voor werkgevers daardoor groter zijn. Een hoge werkloosheid impliceert dus niet dat openstaande banen snel en met relatief weinig kosten kunnen worden opgevuld. Het is best mogelijk dat er tegelijkertijd veel vacatures en veel werklozen zijn.

Er bestaat veel empirisch onderzoek over het verband tussen werkloosheid (U) en vacatures (V). Uit de beschikbare tijdreeksen blijkt dat dit



verband de vorm heeft van een isoquant en derhalve negatief is. Verschuivingen langs zo'n isoquant zijn derhalve te interpreteren als een afruil tussen werkloosheid en vacatures. Het probleem is echter, dat er op het eerste gezicht geen sprake is van een op- en neergaande beweging langs één (vloeiende) curve, die op zijn plaats blijft liggen. De curve lijkt in de loop van de tijd naar rechts te verschuiven, hetgeen betekent dat het aantal werklozen bij een gegeven niveau van het aantal vacatures steeds groter wordt.

In dit verband is het opmerkelijk dat - met name in ons land - vaak wordt betoogd dat de arbeidsmarkt in evenwicht zou zijn als het aantal vacatures (V) gelijk is aan het aantal werklozen (U). Dat kan het geval zijn bij 50.000, maar even goed bij 200.000 vacatures. Gesproken wordt over structuurwerklozen, oftewel werklozen uit hoofde van imperfecties op de arbeidsmarkt. Deze opvatting over het evenwicht in de afruil tussen werkloosheid en vacatures is ook onlangs voor het voetlicht gebracht. In een artikel in Maandschrift Economie stellen Bierings en Van Witteloostuijn, dat structurele werkloosheid het werkloosheidsniveau is waarbij  $U=V$ . De auteurs lichten dit niet toe, maar zij baseren er vervolgens wel een berekening van het aantal structuurwerklozen op, die suggereert dat dit aantal in de loop van de tijd gestaag zou zijn toegenomen.<sup>1</sup>

De zojuist genoemde opvatting over de meting van het aantal structuurwerklozen, die destijds onder meer door Kuipers en Buddenberg (1978, blz. 391) naar voren is gebracht, zullen wij in dit artikel bekritisieren. Daarbij zullen wij eerst in het kort aangeven hoe tegenwoordig in de internationale literatuur tegen het verband tussen werkloosheid en vacatures wordt aangekeken. In tegenstelling tot de studies in de bestaande Nederlandse traditie gaan wij vervolgens ook in op de vele praktische problemen, die bij het econometrisch schatten van dit verband om de hoek komen kijken. We zullen laten zien dat - op grond van de UV-curve alleen - het aantal structuurwerklozen niet goed te berekenen valt. Daar is ook de zogenoemde VS-curve, die het aanbod van vacatures representeert, voor nodig. Op grond van deze gecombineerde UV-VS-analyse kan worden berekend dat het niet-conjuncturele deel van de werkloosheid uit twee componenten bestaat, die in hoge mate met elkaar verbonden zijn, namelijk de werkloosheid uit hoofde van een tekort aan arbeidsplaatsen en de structuurwerkloosheid.

De opzet van het artikel is als volgt. In paragraaf 2 laten we de feiten voor zichzelf spreken. In paragraaf 3 beschrijven we een vrij algemene UV-curve die aan de schatting van het verband tussen werkloosheid en vacatures ten grondslag zou kunnen liggen. Daarbij doen we vooral een beroep op het werk van Pissarides (1986). Vervolgens bespreken we in paragraaf 4 enkele bestaande studies over het verband tussen werkloosheid en vacatures in Nederland. In paragraaf 5 presenteren een UV-relatie, die zowel uit theoretisch als uit econometrisch oogpunt als bevredigend kan worden beschouwd. Daarop baseren we in paragraaf 6 ten slotte een berekening van het aantal structuurwerklozen.

## 2. Enkele feiten

Het verloop in de tijd van het aantal vacatures en het aantal werklozen volgt over het algemeen de op- en neergaande beweging van de economische bedrijvigheid die we conjunctuur noemen. Tijdens de neergaande fase nemen de vacatures af en stijgt de werkloosheid. Tijdens de opgaande fase gebeurt het omgekeerde. De cijfers voor de Nederlandse economie laten zien dat dit in de jaren 50 en 60 inderdaad het geval is geweest. In de eerste helft van de jaren 50 stijgt het aantal vacatures tot boven de 100.000, terwijl de werkloosheid tot onder de 50.000 daalt. Daarna volgt een neergaande fase, die in 1958 zijn dieptepunt bereikt. Het daarop volgende herstel is langdurig en bereikt zijn hoogtepunt in 1964. Er zijn dan ruim 130.000 vacatures, waar slechts circa 30.000 werklozen tegenover staan. De neergang in het midden van de jaren zestig, die minder scherp is dan in 1957/1958, eindigt in 1967. Vanaf dit jaar neemt het aantal vacatures weer toe en daalt de werkloosheid. Het nieuwe hoogtepunt in de conjunctuur is 1970. In dit jaar is het aantal vacatures nagenoeg even groot als in het topjaar 1964. Het verschil is echter dat het aantal werklozen bijna twee maal zo hoog is!

Het zojuist genoemde verschil is de voorbode van een aantal ontwikkelingen in de jaren 70, dat van het hierboven geschetste beeld afwijkt. In de periode 1972-1974 stijgen namelijk zowel de werkloosheid als het aantal vacatures. Daarna volgt de recessie van 1975-1976, waarin de werkloosheid

met één sprong oploopt tot een niveau dat tot en met het jaar 1979 gehandhaafd blijft. De werkloosheid daalt dus niet. Daarentegen neemt het aantal vacatures in de jaren 1976-1979 gestaag toe.

De jaren 80 vertonen evenwel weer het beeld dat we van de jaren 50 en 60 kennen, zij het dat de recessie nu veel dieper is dan in 1952, 1958 en 1967. In de jaren 1980-1983 loopt het aantal werklozen sterk op, terwijl het aantal vacatures "als sneeuw voor de zon" verdwijnt. In de daarop volgende opgaande fase daalt de werkloosheid en stijgt het aantal vacatures. Het verloop van de beide grootheden is relatief gezien echter veel minder geprononceerd dan in de perioden die op de recessies van de jaren 50 en 60 volgen. Een en ander blijkt duidelijk als we de zojuist besproken cijfers in één figuur met elkaar combineren. Aldus ontstaat het bekende U(nemployment)-V(acancies)-diagram.

Figuur 1

In figuur 1 is het aantal vacatures zoals gebruikelijk op de verticale as afgezet en het aantal werklozen op de horizontale as. Duidelijk blijkt dat het denkbeeldige verband tussen vacatures en werkloosheid de vorm heeft van een isoquant en derhalve negatief is. Verschuivingen langs zo'n isoquant zijn derhalve te interpreteren als een afruil tussen vacatures en werklozen. De figuur laat echter ook zien dat dit negatieve verband op het eerste gezicht niet stabiel is. Er is immers geen sprake van een op- en neergaande beweging langs één (vloeiende) curve die op zijn plaats blijft liggen. De historie van een dieptepunt blijft in de opgaande fase zichtbaar. Kennelijk wordt tijdens een recessie iets "nieuws" opgebouwd, waardoor de UV-curve naar rechts verschuift. (Het aantal werklozen bij een gegeven niveau van het aantal vacatures wordt groter.) De jaren die volgen op de recessie van 1980-1982 zijn hiervan wederom een duidelijk voorbeeld: de UV-curve vertoont nu zelfs een spiraal-vormig en tegen de klok indraaiend verloop.<sup>2</sup>

De genoemde feiten ondersteunen de heersende opvattingen dat de arbeidsmarkt in de loop der jaren slechter is gaan functioneren. Met name in de perioden 1972-1974, 1976-1979 en vooral in de eerste helft van de jaren 80 zou het aantal werklozen uit hoofde van imperfecties op de arbeidsmarkt (structuurwerklozen) sterk zijn toegenomen. Het is de vraag waaraan dit nu



precies ligt. Het antwoord op deze vraag ligt echter niet zo maar voor het oprapen. Dat zullen we in de volgende paragraaf laten zien.

### 3. De UV-curve

In deze paragraaf gaan we achtereenvolgens in op het afleiden van de UV-curve (3.1), de praktische problemen bij het schatten van deze curve (3.2) en de bepaling van de omvang van de marktimperfecties (3.3).

#### 3.1 Afleiding van de UV-curve

De verandering van de werkloosheid (U) in een bepaalde periode is per definitie gelijk aan het verschil tussen de verandering van de (totale) beroepsbevolking (L) en de verandering van de (totale) werkgelegenheid (N):

$$\Delta U = \Delta L - \Delta N \quad (1)$$

De verandering van de werkgelegenheid (N) is per definitie gelijk aan het verschil tussen het aantal vacaturevervullingen (X) en de uitstroom uit de werkgelegenheid, ofwel het aantal baanverlaters (I):

$$\Delta N = X - I \quad (2)$$

Zoals we nog zullen zien spelen deze definities bij het schatten van de UV-curve een belangrijke rol, met name omdat het aantal koppelingen (X) in de praktijk niet bekend is.

Het doel van de UV-analyse is meer zicht te krijgen op de werking van de arbeidsmarkt. Het ligt voor de hand daarbij uit te gaan van het zoekgedrag van vragers en aanbieders: een werkloze zal zich inspanningen getroosten om een geschikte baan te vinden en een werkgever zal zich inspannen om een geschikte kandidaat aan te trekken voor een vacature die hij heeft opgesteld. Het zoeken zal gewoonlijk enige tijd duren. Daarbij speelt ook de intensiteit waarmee er gezocht wordt een rol. Komt er evenwel een koppeling tot stand, dan hebben de zoekinspanningen tot resultaat geleid en is er dus een contract "geproduceerd". Deze terminologie verder



aanhoudend kunnen de koppelingsprocessen op de arbeidsmarkt worden beschreven in de vorm van een zoek-produktiefunctie, waarin - gegeven een aantal andere factoren (B) - het aantal werklozen (U) en het aantal vacatures (V) als "inputs" en het aantal nieuwe contracten (X) als "output" fungeren:

$$X = x(U, V; B) \quad (3)$$

Deze zoekproduktiefunctie gaat terug op de versies, zoals die onder meer te vinden zijn bij Pissarides (1986) en Budd, Levine en Smith (1987).

Gewoonlijk wordt verondersteld dat het verband tussen de "inputs" (U en V) en het aantal koppelingen (X) - gegeven de andere factoren (B) - positief is. Hier ligt de gedachte achter dat een stijging van de werkloosheid bij gegeven vacatures voor een werkgever de mogelijkheid vergroot om een geschikte kandidaat te vinden en dat een stijging van het aantal vacatures bij gegeven werkloosheid voor een werkloze de mogelijkheid vergroot om een geschikte baan te vinden. De overige factoren (B) vormen stuk voor stuk een beperking op de efficiëncy van deze zoekproduktieprocessen. Vandaar dat het verband tussen X en B negatief is. We zullen dit laatste nu nader toelichten.

We onderscheiden vier soorten exogene invloeden, die onder B resulteren. In de eerste plaats moet worden gedacht aan de kieskeurigheid van werknemers (verder aan te duiden met het symbool C). Het verband tussen het aantal koppelingen en deze kieskeurigheid is negatief: een stijging van de kieskeurigheid van werknemers vermindert ceteris paribus het aantal koppelingen. Hetzelfde geldt voor de kieskeurigheid van werkgevers (D). In de derde plaats moet met de heterogeniteit van vragers en aanbieders op de arbeidsmarkt rekening worden gehouden. Hiervoor wordt gewoonlijk de zogenoemde mislukkingsindex (mismatch index) gebruikt, die de mate aangeeft waarin vraag en aanbod op de arbeidsmarkt niet op elkaar aansluiten. Ook een stijging van de maatstaf voor deze heterogeniteit (M) leidt ceteris paribus tot minder koppelingen. In de vierde plaats is de omvang van de arbeidsmarkt van belang. In dit verband kan de omvang van de beroepsbevolking (L) als schaalvariabele fungeren.<sup>3</sup>

Herschrijven we nu de zoekproduktiefunctie (3), dan krijgen we de UV-curve met het aantal werklozen als te verklaren variabele en het aantal koppelingen als verklarende variabele:

$$U = u(V, X; B) \quad (4)$$

Merk op dat het aantal koppelingen (X) op deze curve als een gegeven (datum) moet worden beschouwd. We kunnen de afleiding van de UV-curve aan de hand van een eenvoudig voorbeeld toelichten. Daarmee wordt dan tevens zicht verkregen op de kenmerken van deze curve.

Zoals bekend kan een produktiefunctie op vele wijzen worden gespecificeerd. Dat geldt ook voor de genoemde koppelingsfunctie. Als voorbeeld introduceren we de volgende specificatie volgens Cobb-Douglas:

$$X = (U^\alpha V^\beta) / B, \text{ met } \alpha > 0 \text{ en } \beta > 0 \quad (5)$$

Deze vergelijking kan worden herschreven in de vorm van een iso-produktiefunctie. Het resultaat is het volgende voorbeeld van een UV-relatie:

$$U = AV^\gamma, \text{ waarin } \gamma = -\frac{\beta}{\alpha} \text{ en } A = (BX)^{\frac{1}{\alpha}} \quad (6)$$

Volgens deze vergelijking is het verband tussen het aantal werklozen en het aantal vacatures negatief aangezien  $\gamma$  negatief is ( $dU/dV = \gamma AV^{\gamma-1}$ ). Een toeneming van het aantal vacatures leidt derhalve tot een daling van het aantal werklozen. Daarnaast bepaalt de constante A de afstand van de UV-curve ten opzichte van de oorsprong: bij een gegeven aantal vacatures zal de werkloosheid stijgen als de factor A groter wordt ( $dU/dA = V^\gamma$ ). De constante A omvat het aantal koppelingen (X) en de hierboven genoemde overige factoren (B), zoals de kieskeurigheid van werknemers en werkgevers. Ook deze overige factoren moeten op de curve als een gegeven (datum) worden beschouwd. Als bijvoorbeeld de kieskeurigheid toeneemt, of anders gezegd als de zoekinspanningen van werknemers en/of werkgevers verminderen, dan wordt de factor A groter en verschuift de UV-curve naar rechts. De arbeidsmarkt gaat in dat geval slechter werken. Dit laatste kan evenwel niet gezegd worden als het aantal koppelingen toeneemt. Ook dan verschuift

de UV-curve naar rechts, maar is er géén sprake van een slechter functioneren van de arbeidsmarkt. Een stijging van het aantal koppelingen kan te maken hebben met het aantrekken van de conjunctuur. Het is derhalve niet verwonderlijk dat de UV-curve in de opgaande fase van de oorsprong af en in de neergaande fase naar de oorsprong toe schuift. Dit is een eigenschap van de UV-curve, die vaak over het hoofd wordt gezien. We komen hierop aan het slot van deze paragraaf nog terug.

### 3.2 Praktische problemen bij het schatten van de UV-curve

Het ligt voor de hand om bij het schaten van een UV-curve uit te gaan van de zoekproduktiefunctie zelf en niet van de daaruit afgeleide isoquant. Het probleem is echter dat er geen tijdreeksen van voldoende lengte van het aantal koppelingen (X) bestaan.<sup>4</sup> Dat is dan de reden (hoewel die meestal impliciet blijft) om over te stappen op het schatten van een iso-productiefunctie zoals (4). Het probleem van het gebrek aan cijfers van het aantal koppelingen is daarmee uiteraard niet opgelost, maar weegt wel minder zwaar. Men kan dan volstaan met een benadering van deze grootheid door gebruik te maken van een van de volgende definities:

$$X = \Delta N + I = \Delta L - \Delta U + I \quad (7)$$

Deze definities zijn verkregen door de vergelijkingen (1) en (2) met elkaar te combineren. De eerste definitie zegt dat het aantal vacaturevervullingen gelijk is aan de som van de mutatie van de werkgelegenheid en de stroom baanverlaters. In de tweede definitie is de verandering van de werkgelegenheid vervangen door het verschil tussen de mutatie van de beroepsbevolking en de verandering van de werkloosheid.

Vergelijking (7) lost het dataprobleem met betrekking tot het aantal koppelingen echter niet volledig op. Het probleem is nu verlegd naar het zoeken van een benadering voor het aantal baanverlaters (I), want ook daarvoor zijn geen cijfers beschikbaar. Dit praktische probleem zullen we moeten oplossen door I te benaderen via een functioneel verband, waarin (verklarende) variabelen voorkomen waarvoor wél tijdreeksen bestaan. Hier van zullen we later een voorbeeld geven.



Het aantal koppelingen dient dus te worden benaderd via een van de twee hierboven genoemde definities. We opteren voor de tweede definitie, omdat de beroepsbevolking (L) beter via een exogene variabele kan worden benaderd dan de werkgelegenheid (N). Hiermee rekening houdend wordt zoekproduktiefunctie (3) nu geschreven als:

$$\Delta L - \Delta U + I = x(U, V; B) \quad (8)$$

Hier kunnen we op de gebruikelijke wijze een UV-curve uit afleiden:

$$U = u[V, (\Delta L - \Delta U + I); B] \quad \text{ofwel} \quad U = u_1[V, (\Delta L + I), U_{-1}; B] \quad (9)$$

Deze UV-curve kan op een soortgelijke wijze worden geïnterpreteerd als de oorspronkelijke UV-curve (4). Het aantal koppelingen komt nu echter niet meer rechtstreeks in de relatie voor.

Niet alleen ten aanzien van het aantal koppelingen (X), maar ook met de overige factoren (B) kan zich een metingsprobleem voordoen. Zoals bij de bespreking van de zoekproduktiefunctie (3) al is aangegeven, zijn deze factoren te onderscheiden in de kieskeurigheid van werknemers (C), de kieskeurigheid van werkgevers (D), de heterogeniteit van vragers en aanbieders (M) en de schaalvariabele in de vorm van de beroepsbevolking (L). Voor de heterogeniteit op de arbeidsmarkt valt wellicht nog een index te construeren, maar voor de zoekintensiteit en selectiviteit van werknemers en werkgevers, is dit zonder meer problematisch. Tijdreeksen over sollicitatie-activiteiten zijn bijvoorbeeld niet beschikbaar. Dit betekent dat de zoekintensiteiten via tijdreeksen van andere kengetallen benaderd moeten worden. Pissarides (1986) bijvoorbeeld leidt af dat het zoekgedrag onder andere zal afhangen van de hoogte van de uitkeringen ten opzichte van het verwachte loon, maar ook van de omvang van de werkloosheid (U) en het aantal vacatures (V). De zoekintensiteit van een werkloze hangt bijvoorbeeld af van de kans op een baan, en die hangt mede af van het aantal vacatures en het aantal concurrerende werklozen. Voor de volledigheid zullen we voor C en D daarom de volgende relaties specificeren:

$$C = c(U, V; C) \quad \text{en} \quad D = d(U, V; D) \quad (10)$$



waarby  $\tilde{C}$  en  $\tilde{D}$  de feitelijk te hanteren proxies zijn. Deze twee impliciete relaties kunnen tezamen met de maatstaf voor heterogeniteit ( $M$ ) en de schaalvariabele ( $L$ ) in de UV-curve (9) worden ingevuld. We krijgen dan de volgende relatie:

$$U = \tilde{u}_1[\tilde{V}, (\Delta L + I), U_{-1}; \tilde{C}, \tilde{D}, M, L] \quad (9')$$

Hierbij dient het volgende te worden opgemerkt. Uit een schatting van deze vergelijking kan de oorspronkelijke UV-curve (9) niet worden teruggevonden, omdat we de gedragsrelaties met betrekking tot de zoekintensiteiten (10) niet kennen. We kunnen nu alleen iets zeggen over het effect op de werkloosheid van de zoekintensiteit en selectiviteit van werknemers en werkgevers, voorzover deze niet afhangen van de omvang van de werkloosheid en het aantal vacatures. Ook dit is een eigenschap van de UV-curve, die vaak over het hoofd wordt gezien. Bij de interpretatie van de schattingsresultaten dient hier vanzelfsprekend rekening mee te worden gehouden.

### 3.3 Bepaling van de omvang van de marktimperfecties

We hebben in het voorgaande gezien dat de UV-curve naar rechts zal verschuiven als bijvoorbeeld het aantal koppelingen toeneemt of als de kieskeurigheid van werknemers en werkgevers groter wordt. We hebben er tevens op gewezen dat noch het aantal koppelingen noch de zoekintensiteiten direct te meten zijn. Derhalve is ook de berekening van het aantal structuurwerklozen op grond van een geschatte UV-relatie een hachelijke zaak. Daar komt echter nog een kwestie bij, die pas de laatste jaren in de literatuur de nodige aandacht heeft gekregen, namelijk dat naast de UV-curve ook de zogenoemde VS-curve een rol speelt in de afruil tussen werkloosheid en vacatures. Dit kunnen we als volgt beredeneren.

Een UV-curve zoals vergelijking (4) beschrijft een relatie tussen twee endogene variabelen (werkloosheid en vacatures) voor gegeven waarden van de exogene variabelen, zoals de zoekintensiteiten van werkgevers en werknemers. Daarmee is de evenwichtige combinatie van vacatures en werkloosheid echter nog niet bekend. In beginsel komt elk punt op de UV-curve voor zo'n combinatie in aanmerking. Het doet er daarbij niet toe of  $V > U$  of  $V = U$ ,

dan wel  $V < U$ . Waar dit punt ligt hangt af van het aantal vacatures dat werkgevers willen openstellen.

In dit verband is het van belang om terug te denken aan onze opmerkingen aan het begin van dit artikel: aan het openstellen en het opvullen van een vacature zijn kosten verbonden. Het ligt voor de hand dat werkgevers hiermee rekening zullen houden. Zij zullen de kosten en de baten van een vacature tegen elkaar afwegen en daarop hun beslissingen baseren. Derhalve zouden we een theoretisch optimaliseringsmodel voor werkgevers kunnen opstellen, waaruit het aanbod van vacatures kan worden afgeleid. Pissarides (1986) heeft hiervan een voorbeeld gegeven. Het aantal vacatures dat door werkgevers wordt geopend blijkt met name af te hangen van de hoogte van de reële arbeidskosten per eenheid produkt ( $w$ ), de conjunctuurele situatie ( $q$ ) en het aantal werklozen. Het verband tussen het aantal opengestelde vacatures en de werkloosheid is positief. Bij een hoge werkloosheid is de kans op opvulling van een vacature groter en is de verwachte netto opbrengst van een vacature hoger. Met Pissarides zullen wij deze relatie omschrijven als de VS-curve:

$$V = v(U;w,q) \quad (11)$$

In figuur 2 is naast een UV-curve ook een VS-curve, die het aanbod van vacatures representeert, getekend. Daarbij zijn wij er vanuit gegaan dat de invloed van  $U$  op  $V$  verwaarloosbaar klein is. De VS-curve verloopt derhalve horizontaal. (Ter illustratie van de UV-curve hebben we de feitelijke waarnemingen uit de periode 1964-1987 in de figuur opgenomen.)

De VS-curve die in figuur 2 is getekend is gebaseerd op een hypothetische hoogte van de reële arbeidskosten per eenheid produkt (de arbeidsinkomensquote) en stand van de conjunctuur. Zouden de feitelijke reële arbeidskosten nu lager worden, of de conjunctuur verbeteren, dan verschuift de VS-curve naar boven, zodat de evenwichtige combinatie van vacatures en werkloosheid een relatief groot aantal vacatures laat zien. In het omgekeerde geval (bij stijgende arbeidskosten of een verslechterende conjunctuur) verschuift de VS-curve naar beneden. De evenwichtige combinatie van vacatures en werkloosheid wordt dan gekenmerkt door een relatief groot aantal werklozen. Dit laatste lijkt voor ons land in de jaren 80 het geval te zijn.

## Figuur 2

Het is van belang om er op te wijzen dat het verband tussen vacatures en werkloosheid een banaanvormig verloop heeft als we louter naar de invloed van de conjunctuur kijken. Tijdens de opgaande fase neemt het aantal koppelingen toe en verschuift de UV-curve naar rechts. Tevens verschuift de VS-curve naar boven. Tijdens de neergaande fase verschuift de UV-curve naar links en de VS-curve naar beneden. Tekenend we deze bewegingen in een figuur als 2, dan is het resultaat het bedoelde banaanvormige verloop. Gemiddeld genomen over de conjunctuur hoeven de beide curven dus niet van plaats te zijn veranderd. Wat de VS-curve betreft zal dit alleen het geval zijn als de reële arbeidskosten per eenheid produkt tijdens de conjunctuur op een ander niveau terecht zijn gekomen. De UV-curve zal niet van plaats zijn veranderd als de hierboven genoemde overige factoren, zoals de zoekintensiteiten van werknemers en werknemers ongewijzigd zijn gebleven.

Bij het schatten van de UV-curve dient vanzelfsprekend rekening te worden gehouden met de VS-curve. Anders krijgt men dezelfde problemen als die welke ontstaan als men van een markt alleen de vraagcurve probeert te schatten zonder er acht op te slaan of de verklarende factoren de vraag bepalen dan wel het aanbod. Feitelijk neemt men immers alleen het markt-evenwicht waar of in ons geval, de snijpunten van de UV- en de VS-curves. In aanvulling hierop zou men een theorie kunnen ontwerpen, die de hoogte van de arbeidsinkomensquote verklaart, eventueel mede op grond van de werkloosheid en het aantal vacatures (Phillipscurve). De drie curves zouden dan simultaan kunnen worden geschat. Aan de hand van een dergelijke schatting kan vervolgens worden bepaald in hoeverre de omvang van de werkloosheid van de vacatures afhangt en omgekeerd, mits de relaties geïdentificeerd zijn. Met dit (ambitieuze) onderzoeksprogramma zullen wij ons in dit artikel echter niet bezig houden. In dit verband kan worden opgemerkt dat de relatie tussen de UV-curve en de Phillipscurve als graadmeter voor de conjunctuur onlangs door Blanchard (1989) nader is uitgewerkt.

Wat betekent de bovenstaande uiteenzetting voor de conclusies die uit de UV-analyse kunnen worden getrokken ten aanzien van het functioneren van de arbeidsmarkt? Het moge duidelijk zijn dat er aan werkloosheid en vacatures kosten zijn verbonden, zoals de kosten van uitkeringen, produktie-



verlies, enzovoort. Hoe hoger de werkloosheid bij een bepaald aantal vacatures, hoe hoger de kosten die daaraan verbonden zijn. In die zin duidt het naar rechts verschuiven van de UV-curve op een meer kostbaar functioneren van de arbeidsmarkt en kan men spreken van een imperfecte arbeidsmarkt.

Het bovenstaande maakt echter ook duidelijk dat het zonder een additionele theorie over de processen die het evenwicht op de arbeidsmarkt aansturen (in de vorm van een VS-curve) niet goed mogelijk is het aantal structuurwerklozen te traceren. Desalniettemin komt men in de literatuur vaak berekeningen tegen van het aantal structuurwerklozen, zonder dat het aanbod van vacatures is gespecificeerd. Zulke berekeningen zeggen echter weinig. Daarvan zullen we in de volgende paragraaf een voorbeeld geven.

#### 4. Bestaande UV-studies

De vraag of de UV-curve naar rechts verschuift is in het verleden voor ons land al vele malen onderzocht (Kuipers en Budenberg 1978, Driehuis 1978, Van den Berg 1982 en De Neubourg 1985). In eerste instantie fungeerde daarbij vooral het UV-diagram zelf en de intuïtie dat een verschuiving naar rechts van de UV-curve samenhangt met een verslechterde arbeidsmarktwerking als het vertrekpunt van het onderzoek. In beginsel zocht men naar een statistisch bevredigende vergelijking, waarbij een UV-curve van de vorm van vergelijking (4) als vertrekpunt van het onderzoek fungeerde. De achterliggende zoek-produktiefunctie en de eventuele veronderstellingen over de stromen op de arbeidsmarkt werden daarbij echter niet genoemd. De overige factoren, zoals het aantal vacaturevervullingen en de zoekintensiteiten van werknemers en werkgevers, werden in eerste instantie verwaarloosd.

Het Cobb-Douglas voorbeeld van de zoek-produktiefunctie (5) en de daarop gebaseerde UV-curve (6), vormt een goed uitgangspunt om een aantal van deze Nederlandse empirische studies te bespreken. Eén van de eerste studies, waarin deze vergelijking werd geschat, staat op naam van Kuipers en Buddenberg (1978). De feitelijk geschatte UV-curve is de log-lineaire versie van vergelijking (6):

$$\ln U = \gamma \ln V + \ln A, \text{ waarbij } \gamma < 0 \quad (12)$$



De enige exogene variabele, die Kuipers en Buddenberg overwegen is een tijdtrend. De term  $\ln A$  is dan gespecificeerd als  $\lambda t + \omega$ , waarin  $t$  de tijd en  $\omega$  de constante term symboliseren. De auteurs concluderen dat het resultaat van hun schatting zeer bevredigend is.

In latere studies is erop gewezen dat het schattingsresultaat van Kuipers en Buddenberg mank gaat aan het probleem van autocorrelatie en de ontwikkeling van de UV-curve in de tweede helft van de jaren zeventig niet kan verklaren. Men heeft geprobeerd dit probleem op te lossen door onder meer het aantal exogene invloeden uit te breiden. Een sterk mechanische aanpak vinden we in dit verband bij Van den Berg (1982), die een zodanige dummy-structuur introduceert dat statistisch gezien een bevredigend resultaat wordt verkregen.

Een gemeenschappelijk kenmerk van de hierboven genoemde studies is dat het schattingsresultaat vervolgens gebruikt wordt om een uitspraak te doen over het verloop van het aantal werklozen ten gevolge van marktimperfecties. Bij Kuipers en Buddenberg zelf bijvoorbeeld loopt dit aantal gezien de ingezette tijdtrend en de gevonden positieve waarde van de betreffende coëfficiënt, gestaag op. Een dergelijke interpretatie van het gedrag van de UV-curve houdt in, dat de arbeidsmarkt in de loop der jaren steeds slechter is gaan functioneren. We kunnen dit illustreren met behulp van de vergelijking van Kuipers en Buddenberg, die we voor dit doel over de periode 1954-1987 hebben herschat:

$$\ln U = -0,84 \ln V + 0,048t + 7,38 \quad (13)$$

(-9,8)      (7,9)      (16,9)

$$\bar{R}^2 = 0,94; DW = 0,40; \chi^2 = 18,3 \text{ (LM-toets voor autocorrelatie residuen)}$$

Geconstateerd kan worden dat ook dit resultaat mank gaat aan het reeds eerder gesignaleerde probleem van autocorrelatie. Dit blijkt ook uit de ontwikkeling van de residuen: langdurige perioden van onderschatting wisselen af met langdurige perioden van overschatting van de werkloosheid. De omvang van de residuen is soms ook aanzienlijk. Voor het jaar 1983 bijvoorbeeld worden meer dan 1 miljoen werklozen tegenover een gerealiseerd aantal van 657.000 voorspeld. In het jaar daarop (1984) is het residu echter al weer teruggebracht tot circa 40.000.

Bij het bovenstaande dient te worden opgemerkt dat de geschatte waarde van  $\gamma$  in vergelijking (13) sterk afhankelijk is van de lengte van de steekproefperiode. Hierop is ook door Muysken en Meijers (1988) onlangs nog eens gewezen. Schatten we de vergelijking bijvoorbeeld tot en met het jaar 1980, dan vinden we  $\gamma = -1,35$  in plaats van  $\gamma = -0,84$ . De waarde van deze coëfficiënt is dus zeer instabiel. Hetzelfde geldt trouwens voor de beide andere coëfficiënten. Uit recursieve regressie blijkt dat de waarde van de coëfficiënt van de tijdtrend in de loop van de tijd toeneemt en die van de constante term in de loop van de tijd afneemt. Een vergelijking als (13) biedt derhalve weinig aanknopingspunten voor een geschikte UV-analyse.

Conform de bestaande traditie kan ook vergelijking (13) worden gebruikt om te laten zien wat de verschuiving van de UV-curve voor de ontwikkeling van het aantal werklozen als gevolg van arbeidsmarktimperfecties impliceert. Volgens Kuipers en Buddenberg (en hun navolgers) valt dit aantal te berekenen door uit te gaan van de gelijkheid van het aantal werklozen aan het aantal vacatures ( $U=V$ ). (Dit impliceert een zodanige UV-curve, waarvan de raaklijn in het punt  $U=V$  gelijk is aan  $-\gamma$ .) Substitutie van deze veronderstelling in vergelijking (13) levert dan:

$$\ln U^* = 0,026t + 4,01 \quad (14)$$

Hieruit volgt dat het aantal werklozen uit hoofde van marktimperfecties ( $U^*$ ) met circa 2,6% per jaar toeneemt, een percentage dat groter is dan de groeivoet van de beroepsbevolking. Volgens deze opvatting zal de verhouding tussen het aantal werklozen uit hoofde van arbeidsmarktimperfecties en de beroepsbevolking tegen het einde van de jaren tachtig dus al fors zijn opgelopen. Een weg terug (een verschuiving naar links van de UV-curve) valt gezien de gekozen specificatie echter niet te voorspellen.

Het spreekt vanzelf dat de aanpak in de lijn van Kuipers en zijn navolgers, waarin met name de tijd als verklarende variabele het laatste woord heeft en die tot de conclusie leidt dat de arbeidsmarkt in de loop der jaren steeds slechter is gaan functioneren, weinig bevredigend is. Daarop heeft onder meer De Neubourg (1985) al gewezen. Deze auteur laat de tijdtrend buiten beschouwing en introduceert in plaats daarvan een aantal andere variabelen, die rechtstreeks te maken hebben met de zoekprocessen op de arbeidsmarkt. De conclusie van De Neubourg, dat de verschuiving van

de UV-curve naar rechts voornamelijk op conjuncturele en dus tijdelijke oorzaken berust, is echter niet correct. De door hem geïntroduceerde variabelen die de afgenomen zoekintensiteiten op de arbeidsmarkt representeren spelen namelijk minstens een even grote rol in het schattingsresultaat als de variabele die de op- en neergaande beweging van de economische bedrijvigheid weergeeft.

Samenvattend kunnen we stellen dat aan de bestaande UV-studies in de lijn van Kuipers-De Neubourg een viertal problemen is verbonden. In de eerste plaats is het aantal koppelingen (X) impliciet constant verondersteld. De toeneming van het aantal structuurwerklozen, die Kuipers c.s. berekenen, zou dus zeer wel mede het gevolg kunnen zijn van het toegenomen aantal koppelingen, dat samenhangt met de groei van de werkgelegenheid. In de tweede plaats is de interpretatie van de UV-curve onduidelijk. Dit komt omdat men geen onderscheid maakt tussen UV-curve (9) enerzijds en UV-curve (9') anderzijds. In de derde plaats wordt de gelijkheid van het aantal vacatures aan het aantal werklozen uitgelegd als marktevenwicht en wordt op basis daarvan de structuurwerkloosheid berekend, terwijl het maar zeer toevallig zou zijn als de VS-curve onder een hoek van 45-graden vanuit de oorsprong zou verlopen. In de vierde plaats wordt de wiskundige vorm van de te schatten UV-relatie op a priori gronden vastgelegd. De (impliciete) zoekproductiefunctie is meestal een Cobb-Douglas. We zullen in de volgende paragraaf laten zien dat juist een andere (meer algemene) productiefunctie wellicht beter geschikt is om de afruil tussen werkloosheid en vacatures te beschrijven. Hiermee belanden we dan bij een praktisch vraagstuk dat in de bestaande UV-analyses tot op heden nauwelijks is aangeroerd.

## 5. Een nieuwe UV-curve

Deze paragraaf behandelt achtereenvolgens de wiskundige vorm van de UV-relatie (5.1), de specificatie van de exogene variabelen (5.2) en de nieuwe schattingsresultaten (5.3).

### 5.1 De wiskundige vorm van de UV-relatie

Bij de keuze van de wiskundige specificatie van de te schatten vergelijking wordt doorgaans geopteerd voor een log-lineaire specificatie. De



vergelijking van Kuipers en Buddenberg (12) is hiervan een voorbeeld. Zo'n specificatie impliceert een multiplicatief verband tussen werkloosheid en vacatures, zoals we dat met name in de Cobb-Douglas produktiefunctie (5) terug vinden. Zoals bijvoorbeeld Intriligator (1978) laat zien zijn er echter vele meer algemenere specificaties van produktiefuncties voorhanden. Een voorbeeld is de zogenoemde transcendentale produktiefunctie, die we als volgt in de vorm van een isoquant kunnen opschrijven:

$$U = AV^{\gamma} e^{\varphi V}, \text{ waarin } \gamma < 0 \text{ en } \varphi < 0 \quad (15)$$

Hierin symboliseert A de verzameling (vector) van exogene variabelen. Merk op dat deze vergelijking wordt teruggebracht tot de specificatie volgens Cobb-Douglas (6) in het geval dat  $\varphi=0$ . Indien  $\gamma=0$ , is sprake van een semi-logaritmisch verband. Het statistisch onderzoek zal moeten uitwijzen of  $\gamma$  inderdaad nul is.

Na het nemen van logaritmen gaat vergelijking (15) over in de volgende UV-relatie:

$$\ln U = \ln A + \gamma \ln V + \varphi V \quad (16)$$

Dit is de wiskundige vorm, waarmee we de UV-relatie (9') zullen schatten. (Merk op dat deze vergelijking overgaat in de traditionele vergelijking (12) als  $\varphi=0$ .) Vergelijking (16) moet echter worden gedynamiseerd, omdat het te schatten model (9') de vertraagde werkloosheid bevat. Een tegenwoordig veel gebruikte dynamische specificatie is het schrijven van een vergelijking in de zogenoemde fouten-correctie vorm. Passen we deze toe op vergelijking (16), dan resulteert:

$$\Delta \ln U = - \ln U_{-1} + \Delta \ln A + \ln A_{-1} + \gamma \Delta \ln V + \gamma \ln V_{-1} + \varphi \Delta V + \varphi V_{-1} \quad (17)$$

In deze vergelijking zit, inherent aan de fouten-correctie vorm van de vergelijking, een lange termijn oplossing ingebed. Deze oplossing kan worden bepaald door de eerste verschillen op nul te stellen en de vertraagde werkloosheid naar links te halen. Het resultaat is dan vergelijking (16). Het aantrekkelijke van vergelijking (17) is dus dat een onderscheid kan worden gemaakt tussen de korte en de lange termijn. We mogen



verwachten dat bepaalde variabelen, zoals het aantal vacaturevervullingen (X), alleen op korte termijn een rol spelen. Daarmee krijgen we dus een goed zicht op de factoren, die de ligging van de UV-curve op lange termijn bepalen. Een en ander zal uiteraard uit de schattingsresultaten nog moeten blijken.

Zoals we hierboven in paragraaf 3 al hebben betoogd is het aantal vacaturevervullingen echter niet rechtstreeks te meten. Vandaar dat we vector A conform (9') als volgt zullen opvullen:

$$A = [(\Delta L + I), \tilde{C}, \tilde{D}, \tilde{M}, \tilde{L}] \quad (18)$$

De vertraagde werkloosheid ( $U_{-1}$ ) komt hierin uiteraard niet meer voor, omdat vergelijking (17) daarin al voorziet. Het nu te bespreken schattingsresultaat is op vergelijking (17) gebaseerd.

## 5.2. De specificatie van de exogene variabelen

Alvorens tot het schatten van een UV-curve kan worden overgegaan moet de vraag worden beantwoord hoe A, de vector van exogenen, nu precies is gespecificeerd. (Andere vragen die aan het schatten vooraf gaan, zoals die over de functionele vorm en het al dan niet simultaan schatten van de VS-curve en de UV-curve, hebben we inmiddels al besproken.) Zoals we in paragraaf 3 hebben gezien moeten de exogene variabelen met grote zorg worden gekozen. De exogenen die benaderd moeten worden zijn  $\tilde{C}$ ,  $\tilde{D}$ ,  $\tilde{M}$ ,  $\tilde{I}$  en  $\tilde{L}$ . Wij stellen voor dat op de volgende manier te doen:

$$\tilde{C} = \tilde{c}(R/R_2/AOWWMIN, WR, LU) \quad (19)$$

$$\tilde{D} = \tilde{d}(LU) \quad (20)$$

$$\tilde{M} = \tilde{m}(MM, LU) \quad (21)$$

$$\tilde{I} = \tilde{i}(F, POPO) \quad (22)$$

$$\tilde{L} = \tilde{l}(POPT) \quad (23)$$

De kieskeurigheid van werknemers is afhankelijk gesteld van de vervangingsvoet (replacement ratio): de verhouding tussen het loonvervangend inkomen (de uitkering) en het loon. Gezien het probleem om een representatieve reeks voor de vervangingsvoet te construeren, zijn drie alternatieve tijdreeksen samengesteld, namelijk  $R$ ,  $R_2$  en AOWWMIN. Daarnaast speelt ook het welstandsniveau een rol. Dit hebben we gemeten via het niveau van het netto reële loon,  $WR$ . Tot slot is de kieskeurigheid benaderd via het aantal langdurig werklozen ( $LU$ ), hoewel het teken van de invloed niet bij voorbaat vaststaat (Budd, Levine en Smith 1987). Van belang hierbij is de verhouding tussen de kieskeurigheid van (en met betrekking tot) langdurig en kortdurig werklozen. Is deze verhouding precies één, d.w.z. zijn de zoekintensiteiten van beide groepen aan elkaar gelijk, dan heeft een toename van het percentage langdurig werklozen geen invloed op de gemiddelde kieskeurigheid. Het effect op de macro-economische kieskeurigheid van een toename van het percentage langdurig werklozen is uiteraard positief indien de kieskeurigheid van (en met betrekking tot) de langdurig werklozen groter is dan die van (en met betrekking tot) de kortdurig werklozen.

De kieskeurigheid en de selectiviteit van werkgevers benaderen wij uitsluitend via het aantal langdurig werklozen ( $LU$ ). Het immers denkbaar dat werkgevers de werkloosheidsduur als selectiecriterium gebruiken voor niet-geobserveerde kenmerken van sollicitanten. Aangezien het aantal langdurig werklozen ook een rol speelt bij de benadering van de kieskeurigheid van werknemers, heeft dit overigens wel tot gevolg dat we niet kunnen bepalen of het aantal langdurige werklozen de kieskeurigheid van werknemers dan wel van werkgevers beïnvloedt. Daarnaast zouden wij de kieskeurigheid van werkgevers onder andere aan een index van de ontslagwetgeving willen koppelen. Het maken van een dergelijke index stuit (vooralsnog) echter op problemen.

De heterogeniteit van de zoekers en de vragers ( $M$ ) hebben we naar analogie van Pissarides (1986) benaderd via een reeks met de absolute trendafwijking van het aantal werknemers in de bouw als percentage van het totaal aantal werknemers in bedrijven ( $MM$ ). Daarnaast kan beargumenteerd worden dat de heterogeniteit van vraag en aanbod zich deels zal uiten in een groter aantal langdurig werklozen ( $LU$ ).

Een redelijke benadering voor het aantal baanverlaters dat werkloos wordt ( $I$ ), lijkt ons het aantal faillissementen. Hiermee kan het aantal

geliquideerde arbeidsplaatsen worden benaderd onder de veronderstelling dat het aantal bij één faillissement betrokken werknemers constant is. We hebben aangenomen dat dit bij faillissementen van ondernemingen in de industrie (F) het meest het geval is. Vandaar dat we voor deze reeks hebben geopteerd. Daarnaast zullen we het aantal werkenden dat de arbeidsmarkt verlaat benaderen via de tijdsreeks voor het aantal 60-64 jarige mannen (POPO).

Voor de omvang van de arbeidsmarkt (L) tenslotte hebben we de beroepsbevolking in de leeftijd van 20 tot 65 jaar (POPT) gekozen. Daarmee zijn alle ingrediënten voor de te schatten UV-curve bijeen gebracht.

### 5.3 De resultaten

Ter wille van de vergelijkbaarheid met de hierboven besproken studies hebben wij de UV-curve in eerste instantie in niveau's geschat. We zijn dus begonnen met vergelijking (16). Daarbij is de "Hendry-methodologie" toegepast (Hendry, 1979): we zijn eerst uitgegaan van een zo breed mogelijke specificatie, die we vervolgens via eliminatie van niet-significante variabelen hebben beperkt. Het uiteindelijke resultaat, voor de steekproefperiode 1954-1987, luidt:

$$\ln U = -15,807 - 0,013V + 0,191\ln LU + 2,363\ln POPT + 0,070\ln MM \quad (24)$$

$$(-7,73) \quad (-18,42) \quad (6,40) \quad (9,84) \quad (2,87)$$

$$\bar{R}^2=0,994; DW=1,02; \chi^2=8,15 \text{ (LM-toets autocorrelatie residuen)}$$

In deze vergelijking valt onmiddellijk één belangrijke uitkomst op: in tegenstelling tot de bestaande UV-relaties komt de logaritme van het aantal vacatures er niet in voor. Met andere woorden,  $\gamma$  in vergelijking (16) is niet significant verschillend van nul.<sup>5</sup> Derhalve is er sprake van een semi-logaritmisch verband tussen werkloosheid en vacatures. Daarnaast laat de variabele-toevoegings-toets zien dat de andere exogene variabelen, zoals het aantal faillissementen, geen rol van betekenis spelen. Wat aan exogene invloeden overblijft is dus het aantal langdurig werklozen (LU), de bevolking in de leeftijd van 20-65 jaar (POPT) en de mislukkingsindex (MM). De variabelen met betrekking tot de uitstroom uit de werkgelegenheid



(I) komen er dus niet in voor. De coëfficiënt van de schaalvariabele (POPT) is echter groter dan één, hetgeen onrealistisch is. Deze hoge waarde impliceert namelijk negatieve meeropbrengsten bij schaalvergroting van de arbeidsmarkt. Wellicht heeft de hoge schatting van deze coëfficiënt te maken met onderschatting van de invloed van andere elementen in deze relatie, zoals de mislukkingsindex (MM) en de uitstroom uit de werkgelegenheid (I).

Vergelijking (24) is vanuit theoretisch oogpunt dus niet geheel bevredigend. Daar staat echter tegenover, dat deze vergelijking de werkloosheid zeer volledig blijkt te kunnen traceren. Als de steekproefperiode wordt teruggebracht tot bijvoorbeeld 1954-1981, dan blijkt de vergelijking de resterende periode goed te voorspellen, terwijl er ook geen duidelijke aanwijzingen zijn te vinden voor instabiliteit van de geschatte coëfficiënten.<sup>6</sup> Wat dit laatste betreft laten ook de schattingen met andere steekproefperiodes (recursieve regressie) zien dat de waarde van de coëfficiënt voor het aantal vacatures zeer stabiel is: al vanaf de schatting voor de periode 1954-1960 kan de hierboven genoemde waarde van  $\varphi = -0,013$  worden genoteerd. Ook de waarden van de overige coëfficiënten zijn stabiel, zij het pas vanaf het midden van de jaren zeventig (1954-1976, 1954-1977, ..., 1954-1987). Vergelijken we deze uitkomsten met die van vergelijking (13), dan kan worden geconcludeerd dat hier van een duidelijke verbetering sprake is. Met name de door ons geïntroduceerde nieuwe wiskundige vorm van de UV-relatie is hier debet aan!

Desalniettemin is vergelijking (24) ook vanuit econometrisch oogpunt niet geheel bevredigend. De Durbin-Watson en de LM-toetsen wijzen namelijk op de aanwezigheid van autocorrelatie van de residuen, een probleem dat ook in het bestaande UV-onderzoek veelvuldig gesignaleerd is. Daarom kan vergelijking (24) niet het eindpunt van ons onderzoek zijn. In feite wisten we dit al, want bij de bespreking van vergelijking (16) moesten we wijzen op de noodzaak van een dynamische specificatie van de UV-relatie. Een vergelijking in niveaus zoals (24) doet namelijk weinig recht aan de dynamiek van de processen, zoals die op de arbeidsmarkt worden waargenomen, hetgeen hier blijkt uit de aanwezigheid van autocorrelatie. Vandaar dat we de UV-curve tenslotte in de zogenoemde fouten-correctie vorm van

vergelijking (17) hebben geschat. Daarbij hebben wij wederom de "Hendry-methodologie" gebruikt. Het uiteindelijke resultaat luidt (steekproef-periode is 1955-1987):

$$\begin{aligned} \Delta \ln U = & 1,599 - 0,418 \ln U_{-1} - 0,00295 V_{-1} + 0,227 \ln LU_{-1} + 0,088 \ln MM_{-1} \\ & (2,84) \quad (-3,35) \quad (-1,94) \quad (4,10) \quad (3,50) \\ & + 0,440 \ln R_{-1} - 0,012 \Delta V + 0,347 \Delta LU + 0,062 \Delta \ln MM \\ & (3,82) \quad (-14,38) \quad (4,58) \quad (3,21) \\ & + 1,672 \Delta \ln WR + 0,398 \Delta \ln R + 0,198 \Delta \ln F \end{aligned} \quad (25)$$

(2,97)            (2,38)            (3,54)

$$\bar{R}^2 = 0,969; \text{DW} = 1,84; \chi^2 = 0,11 \text{ (LM-toets autocorrelatie residuen)}$$

Gelet op de autocorrelatie is deze vergelijking vanuit econometrisch oogpunt meer bevredigend dan vergelijking (24). Afgezien van de variabelen die opgenomen zijn vanwege de dynamische structuur, blijken er nu ook enkele andere variabelen significant te zijn. Dit zijn de variabelen WR, R en F, die respectievelijk betrekking hebben op het welstandsniveau, de vervangingsvoet en het aantal faillissementen. De variabelen R en WR geven het belang van de kieskeurigheid van werknemers weer. Met name F is de variabele die het effect van de toegenomen stromen op de arbeidsmarkt en de daarmee gepaard gaande toeneming van het aantal koppelingen representeert. Het eerder gesignaleerde probleem met betrekking tot de schaalopbrengsten van de zoekproductieprocessen is hiermee verdwenen.

Op lange termijn blijken alleen de exogene variabelen met betrekking tot de kieskeurigheid van werkgevers (LU) en werknemers (LU en R) en de heterogeniteit van zoekers en vragers (LU en MM) van belang te zijn. Dit blijkt als we in vergelijking (25) de eerste verschillen op nul stellen en de vertraagde werkloosheid naar links halen:

$$\ln U = 3,83 - 0,00706 V + 0,54 \ln LU + 0,21 \ln MM + 1,05 \ln R \quad (26)$$

Dit resultaat is vanuit theoretisch oogpunt meer bevredigend dan vergelijking (24), met name omdat de schaalvariabele met de hoge waarde van de betreffende coëfficiënt er niet in voorkomt.<sup>7</sup>

### Figuur 3

Ook vergelijking (26) impliceert een verband tussen werkloosheid en vacatures van een vorm, die we op grond van het spreidingsdiagram (figuur 1) mochten verwachten. Dit verband is negatief en is onder de invloed van de exogene factoren (LU, MM en R) in de loop van de tijd aan verschuivingen onderhevig. Overeenkomstig verschillende theorieën van de arbeidsmarkt, zoals de zoektheorie, speelt de vervangingsvoet (R) een duidelijke rol bij het afwegingsgedrag van werknemers en dit zien we nu in de UV-relatie terug: een daling van de vervangingsvoet met 1% leidt ceteris paribus op den duur tot een daling van de werkloosheid met ongeveer 1%. Verder leidt een daling van de mislukkingsindex (MM) met 1% tot een daling van het aantal werklozen met circa 0,25%. Daarnaast is ook de ontwikkeling van het aantal langdurig werklozen (LU) een belangrijke oorzaak van het verschuiven van de UV-curve. Zoals uit figuur 3 blijkt, is het aandeel van het aantal langdurig werklozen (langer dan één jaar) in de totale werkloosheid op het einde van de beschouwde periode sterk toegenomen. We kunnen derhalve concluderen dat de UV-curve mede op grond hiervan naar rechts is verschoven.

Zoals we hierboven hebben betoogd, representeert een toeneming van het aantal langdurig werklozen het effect op de werkloosheid van een afneming van de zoekintensiteiten van werknemers en werkgevers en een toeneming van de heterogeniteit op de arbeidsmarkt. Kennelijk - zo luidt hiervan de interpretatie - spannen langdurig werklozen zich minder in om werk te vinden dan kortdurig werklozen en/of worden zij van werkgeverszijde met meer omzichtigheid benaderd dan andere werkzoekenden. Wellicht zijn ook de regionale, scholings- en beroepsdiscrepanties in hun kringen geconcentreerd. Daardoor neemt het aantal structuurwerklozen (bij een gegeven aantal vacatures) toe. Anders gezegd: door de stijging van het aantal langdurig werklozen gaat de arbeidsmarkt slechter functioneren. Hierop is een gedeelte van de werkloosheid terug te voeren. Het is echter de vraag hoe omvangrijk dit gedeelte is, met name als we rekening houden met het



verschuiven van de VS-curve. Daarop gaan we ter afsluiting van dit artikel in.

## 6. Structuurwerkloosheid

In het verleden is het aantal werklozen uit hoofde van imperfecties op de arbeidsmarkt vaak berekend door uit te gaan van een VS-curve, die onder een hoek van 45-graden vanuit de oorsprong zou verlopen. Daarbij werd tevens uitgegaan van een UV-relatie, die gebaseerd is op een Cobb-Douglas zoek-produktiefunctie met nauw omschreven eigenschappen. Dat hebben we hierboven in paragraaf 4 laten zien. Wij hebben beredeneerd dat deze opvatting, waarin het aantal structuurwerklozen langs de 45-graden lijn wordt berekend, onhoudbaar is. In plaats daarvan hebben wij de (horizontale) VS-curve geïntroduceerd, die met name onder de invloed van een oplopende arbeidsinkomensquote naar beneden verschuift. Daarnaast zijn er in de data aanwijzingen te vinden voor een semi-logaritmisch in plaats van een logaritmisch verband tussen werkloosheid en vacatures.

Onze bevindingen nopen tot een meer genuanceerde kijk op de berekening van de omvang van het aantal structuurwerklozen, dan die in de bestaande studies. Het naar beneden verschuiven van de VS-curve veroorzaakt op zich beschouwd (dat wil zeggen gegeven de ligging van de UV-curve) namelijk al een vrij grote toeneming van het aantal werklozen. Dit kan worden gekwantificeerd door aan de exogene variabelen van vergelijking (26) een bepaalde vaste waarde te geven en vervolgens de werkloosheid bij verschillende waarden voor het aantal vacatures uit te rekenen. We zullen dit als volgt illustreren:<sup>8</sup>

$$U = (31,5)e^{-0,00706V} (LU)^{0,54} \quad (27)$$

Deze vergelijking is verkregen door de gemiddelden van de reeksen MM en R bij vergelijking (26) in te vullen.

Met behulp van vergelijking (27) kan de ontwikkeling van het aantal werklozen - gegeven het aantal vacatures - eenvoudig worden nagegaan. De onderstaande cijfers geven hiervan een beeld:

$V=100$ ;  $LU=25 \rightarrow U=88$  en  $LU=100 \rightarrow U=187$ .

$V=25$ :

$LU=100 \rightarrow U=317$  en  $LU=300 \rightarrow U=575$ .

De bovenste regel correspondeert met een (horizontale) VS-curve uit het begin van de jaren 70 en de onderste regel met een VS-curve uit het midden van de jaren 80. De cijfers laten zien dat de stijging van de werkloosheid niet alleen het gevolg is van de toeneming van de marktimperfecties; de daling van het aantal vacatures is minstens even belangrijk. Als het aantal vacatures (bij een gegeven aantal langdurig werklozen van 100.000) daalt van 100.000 naar 25.000, dan stijgt de werkloosheid van 187.000 naar 317.000. Er is hier sprake van een andere soort werkloosheid, namelijk die uit hoofde van een tekort aan arbeidsplaatsen (klassieke werkloosheid). Het is dus de VS-curve (en daarachter het niveau van de arbeidsinkomensquote), die het gebied bepaalt, waarop marktimperfecties zich kunnen ontwikkelen.

Het belang van het aantal vacatures voor de werkloosheid is nog groter als men beseft, dat het aantal langdurig werklozen als percentage van het aantal werklozen toeneemt met de omvang van de werkloosheid. Een lagere arbeidsinkomensquote en de daarmee gepaard gaande toeneming van het aantal vacatures zal via een reductie van het aantal langdurige werklozen ook een beperking van het aantal werklozen uit hoofde van imperfecties op de arbeidsmarkt tot gevolg hebben.

Samengevat kunnen we stellen dat de werkloosheid uit hoofde van een tekort aan arbeidsplaatsen de voedingsbodem is, waarop de werkloosheid uit hoofde van imperfecties op de arbeidsmarkt zich heeft kunnen ontwikkelen. Het tekort aan arbeidsplaatsen kan dus als grondoorzaak van de huidige problemen op de arbeidsmarkt worden aangemerkt. Deze gedachte op zich is niet nieuw. Juist in ons land heeft altijd veel aandacht bestaan voor de mogelijkheid dat een gedeelte van de werkloosheid zou zijn toe te schrijven aan een tekort aan arbeidsplaatsen. Deze aandacht ontstond in het begin van de jaren 70 toen de werkgelegenheid van bedrijven daalde, terwijl de bezettingsgraad van de productiecapaciteit zich niettemin rond een historisch hoog niveau bewoog. Kennelijk - zo luidt ook thans nog de

heersende opvatting over de ontwikkelingen in die tijd - volgde de feitelijke werkgelegenheid in hoofdzaak de afnemings van het beschikbare aantal arbeidsplaatsen.

In de eerste helft van de jaren 80 is deze verklaring van de werkloosheid uit hoofde van een tekort aan arbeidsplaatsen echter enigszins uit het gezichtsveld verdwenen. De door mondiale vraaguitval opgeroepen recessie van 1980-1982 en het daarop volgende trage herstel van de werkgelegenheid, waardoor de problematiek van langdurige werkloosheid in alle scherpere naar voren kwam, is hier mede debet aan. Daarmee verschoof de aandacht van de meer macro-economisch georiënteerde verklaringen van de werkloosheid, waarin vraaguitval (Keynesiaanse werkloosheid) en te hoge arbeidsinkomensquoten (klassieke werkloosheid) als oorzaken figureren, naar de meer micro-economisch getinte verklaringen, waarin imperfect werkende arbeidsmarkten als hinderpaal voor het herstel van volledige werkgelegenheid worden aangewezen. Op grond van de actuele gebeurtenissen is dit wellicht begrijpelijk, maar ons onderzoek wijst uit dat loonmatiging de noodzakelijke voorwaarde blijft voor het verder terugdringen van de werkloosheid, ook van de werkloosheid uit hoofde van imperfecties op de arbeidsmarkt.

#### Voetnoten

\* Dr. Mulder en Dr. Van Schaik zijn verbonden aan de Economische Faculteit van de Katholieke Universiteit Brabant. Zij danken Drs. H. Keuzenkamp, Prof. Dr. Th. van de Klundert en Dr. Th. Nijman voor commentaar op een eerdere versie van dit artikel.

1. Het niveau van de structurele werkloosheid in procenten van het arbeidsaanbod is volgens Bierings en Van Witteloostuijn gestegen van 1,7% in 1964 naar 4,9% in 1985.

2. Onze cijfers van het aantal vacatures zijn gebaseerd op aanmeldingen bij de GAB's. Sinds 1980 zijn er echter ook cijfers bekend, die via enquêtes zijn verzameld. Met deze cijfers komt het spiraalvormig verloop van



het verband tussen vacatures en werkloosheid in de jaren 80 nog veel sterker naar voren. Dit kan te maken hebben met het verschijnsel dat de arbeidsmobiliteit van werkenden sinds 1982 sterk is toegenomen. Het ligt voor de hand dat de enquête-gegevens de toeneming van de arbeidsmobiliteit van werkenden en de daarbij behorende stijging van het aantal vacatures in sterkere mate tot uitdrukking brengen dan de gegevens van de GAB's.

3. Als de omvang van de arbeidsmarkt geen rol speelt bij de "produktie" van het aantal koppelingen, dan luidt - afgezien van de overige exogenen - de zoekproduktiefunctie:  $X = x(U,V)$ . In het geval van constante meeropbrengsten bij schaalvergroting luidt de functie:  $X/L = x(U/L, V/L)$ , waarbij  $x$  homogeen van de eerste graad in de schaalvariabele  $L$  is. Wij volgen een meer algemene benadering door de schaalfactor als een afzonderlijke variabele in de zoekproduktiefunctie op te nemen.

4. Belderbos en Teulings (1988) schatten een UV-curve op basis van cijfers voor het aantal koppelingen in Nederland. Deze data zijn afkomstig uit de arbeidsmarktenquêtes van het CBS. Deze enquêtes zijn slechts enkele keren gehouden. Derhalve is het aantal koppelingen slechts voor een beperkte periode (1979-1985) bekend. Teneinde nu voldoende data voor een schatting van de UV-curve te creëren hebben Belderbos en Teulings de waarnemingen voor verschillende regio's gepoold. Dit is in zoverre onbevredigend, dat een adequate analyse van andere factoren dan het aantal koppelingen onmogelijk is. Belderbos en Teulings hebben dan ook geen variabelen betreffende de zoekintensiteiten, enzovoort, in hun schattingen verwerkt.

5. Het meenemen van  $\ln V$  levert een resultaat dat weinig van vergelijking (24) afwijkt. De  $t$ -waarde van de geschatte coëfficiënt voor  $\gamma$  is 1,01, terwijl de  $t$ -waarde van de geschatte coëfficiënt voor  $\varphi$  omvangrijk blijft, namelijk -12,4.

6. In dit verband kan worden opgemerkt dat de Chow toets (F-toets) voor voorspelfouten met een waarde van  $F(6,23)=0,356$  bij lange na niet wordt geaccepteerd. Hetzelfde geldt voor de parameter-instabiliteits toets (de eerste Chow toets), die met een waarde van  $F(5,24)=0,443$  evenmin wordt geaccepteerd.

7. Vergelijking (25) is behoorlijk stabiel. De toetsen voor stabiliteit van de parameters laten dit zien. Als de vergelijking voor een kortere periode wordt geschat (1955-1980), dan blijkt deze de resterende periode (met turbulente ontwikkelingen op de arbeidsmarkt) goed te kunnen voorstellen. Binnen vergelijking (25) is de lange termijn relatie (26) overigens het minst stabiel: de standaardfouten van de parameters voor de lange termijn variabelen zijn in verhouding tot de standaardfouten van de parameters voor de korte termijn variabelen groot. Dit heeft onder meer te maken met het feit dat wij aan vergelijking (25) een functioneel verband hebben opgelegd dat zowel op korte als op lange termijn van dezelfde aard is. Uit de data blijkt namelijk een sterk significant verband tussen  $\Delta \ln U$  en  $\Delta V$  en een sterk insignificant verband tussen  $\Delta \ln U$  en  $\Delta \ln V$  als we van een specificatie uitgaan, waarin zowel  $\Delta V$  als  $\Delta \ln V$  zijn opgenomen. Het verband tussen  $\ln U$  en  $V$  kwam al bij de schatting van de UV-relatie in niveaus (24) naar voren. Vandaar dat we geopteerd hebben voor het semi-logaritmische verband. Zouden we daarentegen alleen de data hebben laten spreken, dan zou voor de lange termijn een logaritmisch verband ( $\ln U$ ,  $\ln V$ ) uit de bus zijn gekomen. Dit impliceert echter een koppeling (productie) technologie, die bij korte termijn variaties anders werkt dan bij lange termijn veranderingen. Een ander argument om voor de vergelijking met  $V$  in plaats van de vergelijking met  $\ln V$  te besluiten is dat de coëfficiënt van  $\ln V$  positief is als we de steekproefperiode beperken tot en met het jaar 1979.

8. Uit de vergelijking met  $\ln V$  in plaats van  $V$  volgt de formule:

$U^* = (140)(LU)^{0,5}V^{-0,5}$ . Deze leidt in kwalitatieve zin tot dezelfde uitspraken als vergelijking (27).

#### Literatuurverwijzingen

- Belderbos, R. en Teulings, C. (1988), "A New Empirical Specification of the UV-relation with an Application to the Netherlands", Paper, SEO, Universiteit van Amsterdam.
- Berg, D.J. Van den, (1982), "Specification and Estimation of the Unemployment-Vacancy Curve in the Period 1956-1979", De Economist, blz. 397-419.

- Bierings, H.B.A. en Van Witteloostuijn, A. (1989), "Werkloosheid en vacatures: Inzichten vanuit de economische theorie", Maandschrift Economie, blz. 382-400.
- Blanchard, O.J. (1989), "Two Tools for Analyzing Unemployment", Congress Paper, of the 9th World Congress International Economic Association.
- Budd, A., Levine, P. and Smith, P. (1987), "Long-term unemployment and the shifting U-V curve; a multi-country study", European Economic Review, blz. 296-305.
- Driehuis, W., (1978), "Labour Market Imbalances and Structural Unemployment", Kyklos, blz. 638-661.
- Graafland, J.J. (1988), "Hysteresis in unemployment in the Netherlands", De Economist, blz. 508-523.
- Hendry, D.F. (1979), "Predictive failure and econometric modelling in Macroeconomics, the transactions demand for money", in P. Ormerod (ed.) (1980), Economic modelling, Heinemann.
- Intriligator, M.D. (1978), Econometric Models, Techniques, and Applications, Amsterdam.
- Krapels, F.J. and van Ravenstein, A. (1987), "Gemiddeld en marginaal, de druk van belastingen en premies sinds 1960", Onderzoeksmemorandum nr. 6, Ministerie van Economische Zaken, Den Haag.
- Kuipers, S.K. and Buddenberg, F.H. (1978), "Unemployment on account of market imperfection in the Netherlands since the second world war", De Economist, blz. 390-412.
- Layard, R. and Nickell, S.J. (1986), "The performance of the British labour market", Centre for Labour Economics discussion paper.
- Muysken, J. en Meijers, H., (1988), "A Post-Mortum on UV-analysis", Research Memorandum, RM-88-031, Universteit Limburg.
- Neubourg, C. De, (1985), "The origin and insignificance of labourmarket imperfections in the Netherlands: another note on the specification of the UV-curve 1955-1980", De Economist, blz. 64-77.
- Pissarides, C.A. (1986), "Unemployment and vacancies in Britain", Economic Policy, blz. 499-559.



## Appendix I: Beschrijving van de variabelen

U is het aantal werklozen, inclusief de personen op sociale werkobjecten en aanvullende werken. (Bron: CBS, Statistisch Zakboek, samengesteld op basis van gegevens van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid.) Sinds 1984 worden de aantallen personen op aanvullende werken en sociale werkobjecten niet meer gepubliceerd. Aangezien het in deze jaren om relatief geringe aantallen gaat, zijn deze na 1984 constant verondersteld.

In 1983 en in 1984 hebben zich aanmerkelijke definitiewijzigingen voorgedaan. De eerste wijziging (1983) betrof een vermindering van het minimum aantal uren waarvoor een baan moest worden gezocht, terwijl als criterium het begrip bemiddelbaar plaats heeft gemaakt voor het begrip werkwillend. De tweede wijziging (1984) betrof het schrappen van de verplichting voor personen van 57,5 jaar en ouder om zich in te schrijven bij een Gewestelijk Arbeidsbureau ten einde voor een werkloosheidsuitkering in aanmerking te komen. Uit het aantal werklozen in deze leeftijdsgroep (te vinden in SZW, Rapportage Arbeidsmarkt) kan worden opgemaakt dat het in 1984 om circa 10.000 personen gaat en daarna om ongeveer 38.000. Hiervoor is gecorrigeerd.

Voor de eerste wijziging (1983) is voorts gecorrigeerd door te veronderstellen dat het hier om een constant percentage van het aantal werklozen gaat. De totale correcties bedragen in de jaren 1983 tot en met 1987: -167.000, -161.300, -121.000, -110.000 en -104.000 (personen).

V is het aantal vacatures op basis van de aanmeldingen bij de GAB's. (Bron: CBS, Statistisch Jaarboek.) Gezien onder andere de aard van vergelijking (5) gaan we er impliciet van uit dat onder koppelingen alleen koppelingen tussen werklozen en vacatures wordt verstaan en niet baan-baan veranderingen. Het ligt voor de hand dat de inschrijvingsgegevens van de gewestelijke arbeidsbureaus minder rekening houden met baan-baan veranderingen dan enquête-gegevens met betrekking tot de vacatures of advertentiegegevens. De GAB vacatures cijfers lijken daarom voor ons doel beter geschikt dan de vacaturecijfers uit de CBS enquêtes, die overigens slechts voor een beperkte periode beschikbaar zijn (zie voetnoot 1).

LU is het aantal werklozen dat langer dan één jaar werkloos is. (Bron: tot en met 1980 Graafland (1988) en vanaf 1981, SZW, rapportage arbeidsmarkt.) De cijfers vanaf 1981 zijn op verschillende wijzen gecorrigeerd, ten einde ze in overeenstemming te brengen met de cijfers voor de werkloosheid (U).

In de eerste plaats is gecorrigeerd voor het verwaarlozen van langdurig werklozen in de categorie aanvullende werken en sociale werkvoorzieningsobjecten in de gegevens uit de rapportage arbeidsmarkt van SZW. Verondersteld is dat een vast percentage van 70% uit deze categorie langer dan één jaar werkloos is. In de tweede plaats is gecorrigeerd voor de definitiewijzigingen van 1983 (zie U). Verondersteld is dat deze definitiewijziging geen invloed heeft op het percentage langdurig werklozen (LU/U). Gecorrigeerd is derhalve naar rato van de correctie van U voor deze definitiewijziging. In de derde plaats is gecorrigeerd voor het vervallen in (1984) van de inschrijvingsplicht voor personen van 57,5 jaar en ouder als voorwaarde voor het verkrijgen van een werkloosheidsuitkering. Aangezien ongeveer 80% van de werklozen uit deze groep langer dan één jaar werkloos was, is gecorrigeerd met 80% van de correctie van de werkloosheid voor deze wijziging. De totale correcties in de jaren 1981 tot en met 1987 bedraagt: 11.000, 12.000, -44.000, 49.000, -22.000, -19.000 en -15.000 (personen).

N is de totale werkgelegenheid, zijnde de som van de werkgelegenheid bij de overheid en de werkgelegenheid bedrijven. (Bron: CBS, Nationale Rekeningen.) Tot en met 1977 is uitgegaan van de oude definitie, vanaf 1978 van de nieuwe definitie. Volgens de nieuwe definitie is de werkgelegenheid in 1977 21.000 hoger dan volgens de oude definitie.

F is het aantal faillissementen van ondernemingen in de industrie. (Bron: CBS, Vijfentachtig jaren statistiek in tijdreeksen en vanaf 1982 CBS, Statistisch Zakboek.)

POPT is het aantal 20-64 jarigen. (Bron: CBS, Vijfentachtig jaren statistiek in tijdreeksen en vanaf 1982 CBS, Statistisch Zakboek.)

POPO is het aantal 60-64 jarige mannen. (Bron: CBS, Statistisch Zakboek.)

POPJ is het aantal 15-19 jarige mannen. (Bron: CBS, Statistisch Zakboek.)

POPV is POPJ/POPO

**W** is het netto weekloon van mannelijke nijverheidsarbeiders. (Bron: CBS, Vijfentachtig jaar statistiek in tijdreeksen. Vanaf 1983 Sociale Maandstatistiek.)

**WSOM** is het totaal uitgekeerde bedrag aan WW, WWV, RWW en (tot en met 1982) risicofonds van de bouwnijverheid. (Bron: CBS, Vijfentachtig jaren statistiek in tijdreeksen en vanaf 1982 CBS, Sociale Maandstatistiek.)

**VV** zijn de uitgekeerde bedragen voor vorstverlet (Bron: CBS, Nationale Rekeningen.) Deze reeks loopt tot en met 1982.

**UUIT** is het aantal werkloosheidsuitkeringsgerechtigden (WW, RWW, WWV). (Bron: CBS, Vijfentachtig jaren statistiek in tijdreeksen en Rapportage Arbeidsmarkt SZW.)

**B** is de werkloosheidsuitkering per persoon volgens de definitie: (WSOM-VV)/UUIT

**R** is de vervangingsvoet (replacement ratio) volgens de definitie:  $B/(W*52)$

**AOWNET** is de netto AOW per maand. (Bron: CBS, Statistisch Zakboek.)

**R2** is een alternatieve vervangingsvoet volgens de definitie:  $(AOWNET*12)/W$

**CPI** is het prijsindexcijfer voor de consumptie. De reeks heeft betrekking op werknemersgezinnen. (Bron: CBS, Statistisch Zakboek.)

**AOWR** is de reële netto AOW per maand volgens de definitie:  $AOWNET/CPI$ .

**WKT** is de loonsom per werknemer in bedrijven: totale loonsom bedrijven gedeeld door het aantal loontrekkers bedrijven. (Bron: CBS, Nationale Rekeningen.)

**GWIGMD** is de gemiddelde wig van de modale werknemer, gedefinieerd als percentage van de loonsom. (Bron: Krapels en Van Ravenstein, 1987.)

**WR** is het netto reële loon volgens de definitie:  $[WKT-(1-GWIGMD)]/CPI$ .

**WMIN** is het netto minimumloon van gehuwden zonder kinderen. (Bron: Krapels en Van Ravenstein, 1987.)

**AOWWMIN** is de verhouding tussen netto AOW en netto minimumloon volgens de definitie:  $(AOW*12)/WMIN$ .

**MM** is de absolute trendafwijking van het aandeel van de bouw in het arbeidsvolume van bedrijven volgens de definitie:  $MM = lbouwrel - 0.111 + 0.0003317t$ , waarbij  $lbouwrel$  het aandeel van de bouw in het arbeidsvolume van bedrijven is. (Bron: CBS, Nationale Rekeningen.)



Appendix II: De belangrijkste data

Jaar	V	U	LU	$\ln MM$	WR	R
1954	70,3	77,0	11,2	0,4100	10,0465	0,6125
1955	89,6	54,0	7,2	0,2652	10,5391	0,5907
1956	105,9	41,0	5,8	-0,0197	11,1945	0,5760
1957	87,8	53,0	5,6	-0,3750	12,1767	0,6451
1958	44,1	97,7	8,7	-0,0160	11,9426	0,6527
1959	61,1	76,8	14,1	-0,3134	12,0293	0,6642
1960	88,3	48,9	12,0	-0,5145	12,8904	0,6384
1961	118,5	35,4	8,9	-0,8105	13,8877	0,6545
1962	122,1	33,2	8,1	-1,6021	14,2740	0,6164
1963	121,6	33,7	7,7	-1,6518	15,2566	0,6565
1964	130,9	30,2	6,5	-0,3497	16,4979	0,6229
1965	129,2	34,8	6,4	-0,0640	17,2635	0,6550
1966	114,9	44,7	6,4	0,0307	17,9822	0,6565
1967	68,2	86,2	8,4	-0,1811	18,1302	0,7468
1968	77,3	80,6	14,1	0,1719	18,6726	0,6992
1969	106,3	62,3	12,1	0,2932	20,0311	0,7320
1970	127,1	53,9	10,9	0,4213	20,8346	0,8478
1971	106,7	69,0	8,5	0,2524	21,9789	0,7533
1972	63,3	114,7	10,1	-0,0511	22,5377	0,8157
1973	67,0	117,0	16,8	-0,0270	22,8662	0,8607
1974	69,6	143,2	18,9	-0,6226	23,6985	0,8746
1975	47,2	205,7	28,9	-1,2388	24,3260	0,9471
1976	47,1	223,8	60,0	-0,8144	24,4634	0,9772
1977	55,4	217,8	59,4	-0,5174	25,2056	0,9101
1978	63,3	220,5	62,4	-0,2367	26,0819	0,8802
1979	68,1	224,9	63,7	0,0415	26,1597	0,9201
1980	53,9	263,0	66,2	-0,2671	25,1842	0,8740
1981	20,9	401,0	96,4	-1,6542	25,2608	0,8405
1982	11,3	559,2	180,4	-0,0746	24,8157	0,8495
1983	9,5	657,0	306,6	0,3749	24,1015	0,7810
1984	15,3	686,2	385,6	0,3796	24,1131	0,7418
1985	24,5	665,3	384,7	0,4045	24,8161	0,6725
1986	27,1	625,5	366,4	0,2665	25,4658	0,6530
1987	26,0	601,2	348,3	0,2169	25,9440	0,6220

Appendix III: Coëfficiënten recursieve regressie vergelijking (13)

Jaar	Vacatures	Tijd	Constante
1970	-1,2174	0,0243	9,2599
1971	-1,2287	0,0284	9,2842
1972	-1,2331	0,0287	9,3022
1973	-1,2475	0,0298	9,3592
1974	-1,2871	0,0334	9,5103
1975	-1,2973	0,0338	9,5531
1976	-1,3114	0,0345	9,6110
1977	-1,3309	0,0363	9,6833
1978	-1,3406	0,0392	9,7023
1979	-1,3393	0,0422	9,6690
1980	-1,3464	0,0429	9,6942
1981	-1,1357	0,0423	8,7591
1982	-0,9244	0,0437	7,8035
1983	-0,8325	0,0444	7,3882
1984	-0,8357	0,0444	7,4016
1985	-0,8416	0,0461	7,4089
1986	-0,8411	0,0477	7,3894
1987	-0,8408	0,0483	7,3803

Appendix IV: Coëfficiënten recursieve regressie vergelijking (24)

Jaar	C	V	LU	POPT	MM
1970	-10,2032	-0,0127	0,0746	1,7457	0,1277
1971	-11,9681	-0,0129	0,0535	1,9555	0,1298
1972	-12,4368	-0,0131	0,0477	2,0121	0,1275
1973	-12,7038	-0,0131	0,0535	2,0417	0,1260
1974	-14,7584	-0,0134	0,1060	2,2666	0,0952
1975	-15,5313	-0,0137	0,1499	2,3465	0,0670
1976	-15,4052	-0,0136	0,1639	2,3279	0,0673
1977	-15,2950	-0,0135	0,1785	2,3107	0,0692
1978	-15,1378	-0,0133	0,1997	2,2855	0,0749
1979	-15,0480	-0,0132	0,2161	2,2694	0,0817
1980	-15,0675	-0,0131	0,2178	2,2711	0,0820
1981	-15,0702	-0,0132	0,2178	2,2714	0,0818
1982	-15,4145	-0,0131	0,2052	2,3138	0,0764
1983	-15,8857	-0,0132	0,1908	2,3719	0,0698
1984	-15,9319	-0,0132	0,1893	2,3777	0,0692
1985	-15,7908	-0,0132	0,1951	2,3593	0,0714
1986	-15,7899	-0,0132	0,1952	2,3592	0,0715
1987	-15,8072	-0,0132	0,1912	2,3628	0,0701



Appendix V: Coëfficiënten recursieve regressie vergelijking (25)

Jaar	C	V <sub>-1</sub>	lnLU <sub>-1</sub>	lnR <sub>-1</sub>	ΔV
1970	0,6110	0,0000794	0,1955	0,0268	-0,0112
1971	0,6760	-0,0000360	0,1849	0,0747	-0,0112
1972	0,6789	-0,0000413	0,1854	0,0740	-0,0112
1973	1,0284	-0,0007058	0,1053	0,2987	-0,0109
1974	0,3893	0,0003297	0,1095	0,2778	-0,0108
1975	0,8235	-0,0005460	0,0730	0,4292	-0,0107
1976	0,6629	-0,0002370	0,1025	0,3536	-0,0108
1977	0,6135	-0,0001998	0,1251	0,3144	-0,0109
1978	0,2223	0,0006788	0,1689	0,1360	-0,0109
1979	0,8036	-0,0007324	0,1526	0,3391	-0,0112
1980	1,1491	-0,0016363	0,1484	0,4557	-0,0115
1981	1,1729	-0,0016879	0,1459	0,4677	-0,0115
1982	0,9112	-0,0013382	0,1606	0,3222	-0,0115
1983	0,9969	-0,0015187	0,1939	0,2904	-0,0116
1984	0,9920	-0,0015104	0,1978	0,2820	-0,0116
1985	1,0632	-0,0016756	0,1990	0,3030	-0,0117
1986	1,5463	-0,0028267	0,2233	0,4262	-0,0120
1987	1,5989	-0,0029511	0,2266	0,4399	-0,0120

# UV-curve

1954-1987

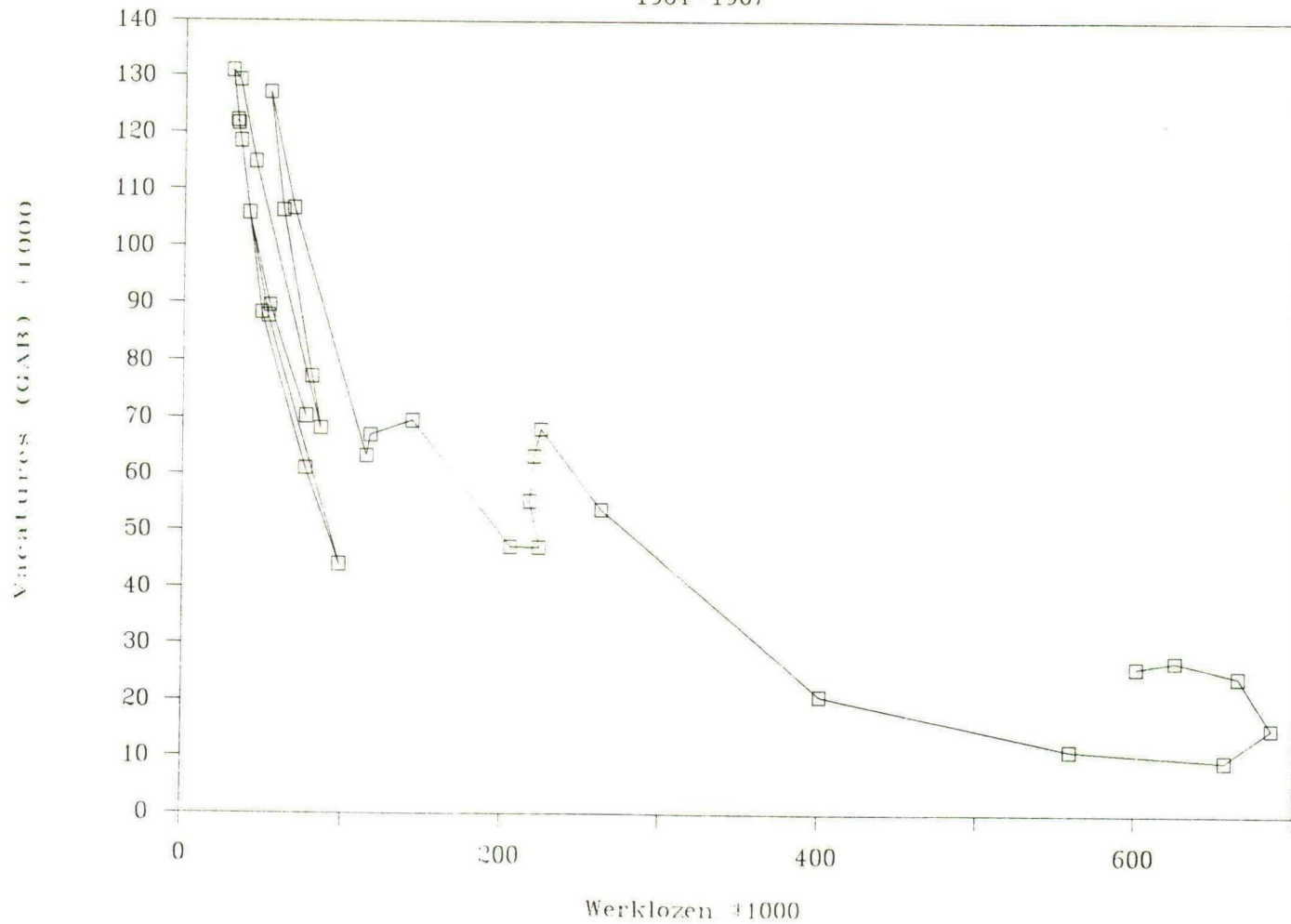
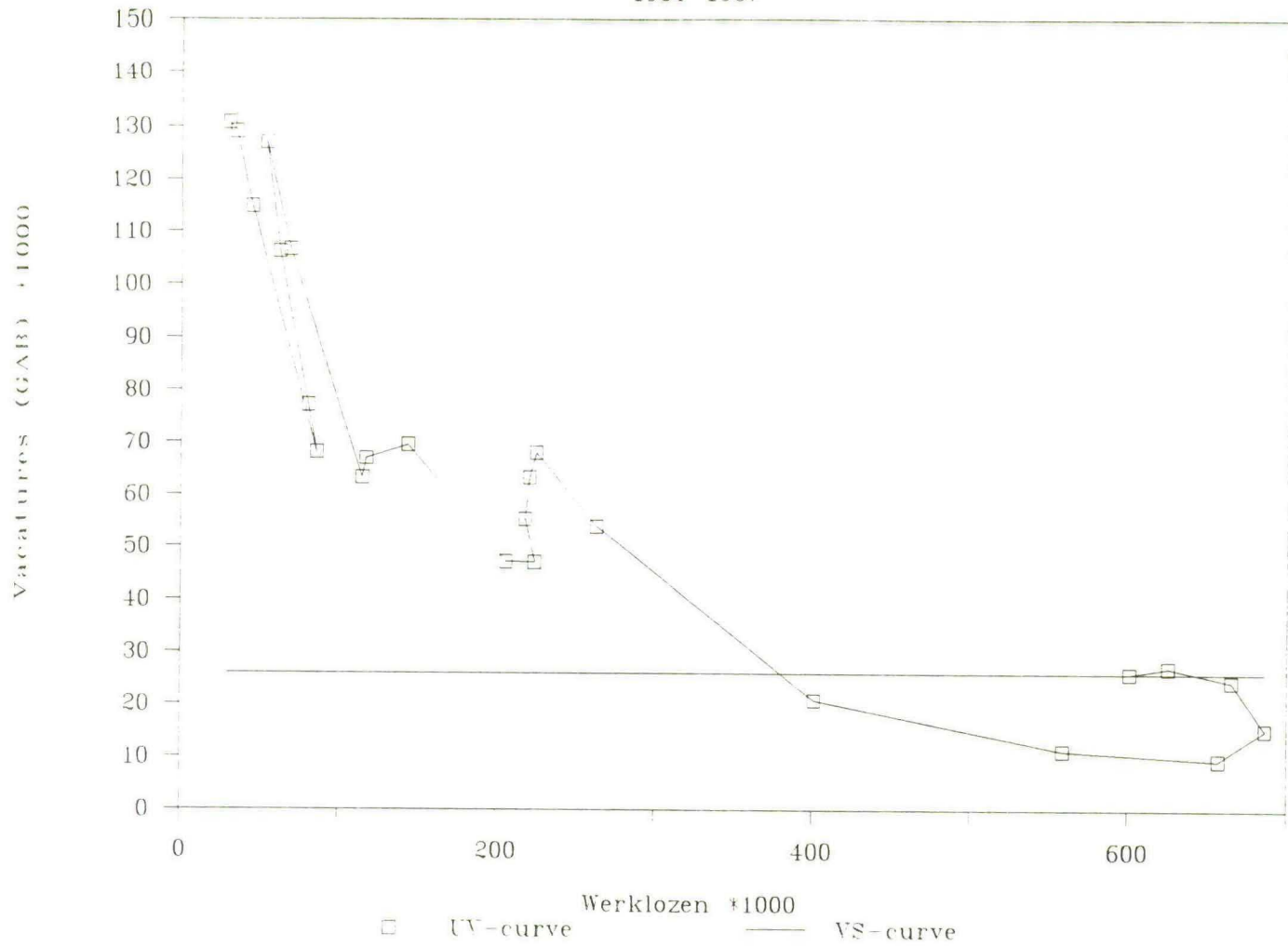


Figure 1

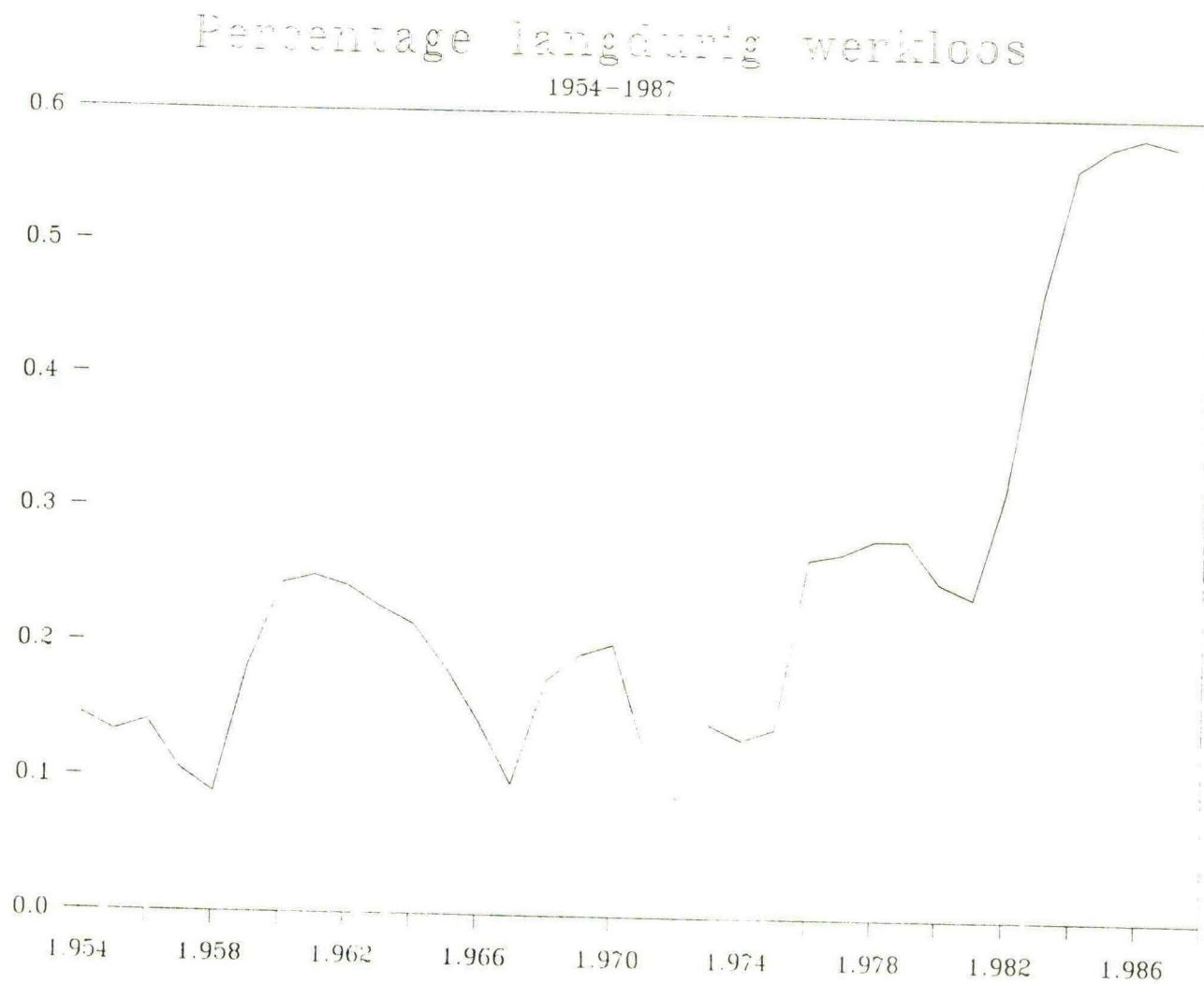
# UV-en VS-curve

1964-1987



figuur 2





figuur 3

## IN 1988 REEDS VERSCHENEN

- 297 Bert Bettonvil  
Factor screening by sequential bifurcation
- 298 Robert P. Gilles  
On perfect competition in an economy with a coalitional structure
- 299 Willem Selen, Ruud M. Heuts  
Capacitated Lot-Size Production Planning in Process Industry
- 300 J. Kriens, J.Th. van Lieshout  
Notes on the Markowitz portfolio selection method
- 301 Bert Bettonvil, Jack P.C. Kleijnen  
Measurement scales and resolution IV designs: a note
- 302 Theo Nijman, Marno Verbeek  
Estimation of time dependent parameters in lineair models  
using cross sections, panels or both
- 303 Raymond H.J.M. Gradus  
A differential game between government and firms: a non-cooperative  
approach
- 304 Leo W.G. Strijbosch, Ronald J.M.M. Does  
Comparison of bias-reducing methods for estimating the parameter in  
dilution series
- 305 Drs. W.J. Reijnders, Drs. W.F. Verstappen  
Strategische bespiegelingen betreffende het Nederlandse kwaliteits-  
concept
- 306 J.P.C. Kleijnen, J. Kriens, H. Timmermans and H. Van den Wildenberg  
Regression sampling in statistical auditing
- 307 Isolde Woittiez, Arie Kapteyn  
A Model of Job Choice, Labour Supply and Wages
- 308 Jack P.C. Kleijnen  
Simulation and optimization in production planning: A case study
- 309 Robert P. Gilles and Pieter H.M. Ruys  
Relational constraints in coalition formation
- 310 Drs. H. Leo Theuns  
Determinanten van de vraag naar vakantie-reizen: een verkenning van  
materiële en immateriële factoren
- 311 Peter M. Kort  
Dynamic Firm Behaviour within an Uncertain Environment
- 312 J.P.C. Blanc  
A numerical approach to cyclic-service queueing models

- 313 Drs. N.J. de Beer, Drs. A.M. van Nunen, Drs. M.O. Nijkamp  
Does Morkmon Matter?
- 314 Th. van de Klundert  
Wage differentials and employment in a two-sector model with a dual labour market
- 315 Aart de Zeeuw, Fons Groot, Cees Withagen  
On Credible Optimal Tax Rate Policies
- 316 Christian B. Mulder  
Wage moderating effects of corporatism  
Decentralized versus centralized wage setting in a union, firm, government context
- 317 Jörg Glombowski, Michael Krüger  
A short-period Goodwin growth cycle
- 318 Theo Nijman, Marno Verbeek, Arthur van Soest  
The optimal design of rotating panels in a simple analysis of variance model
- 319 Drs. S.V. Hannema, Drs. P.A.M. Versteijne  
De toepassing en toekomst van public private partnership's bij de grote en middelgrote Nederlandse gemeenten
- 320 Th. van de Klundert  
Wage Rigidity, Capital Accumulation and Unemployment in a Small Open Economy
- 321 M.H.C. Paardekoooper  
An upper and a lower bound for the distance of a manifold to a nearby point
- 322 Th. ten Raa, F. van der Ploeg  
A statistical approach to the problem of negatives in input-output analysis
- 323 P. Kooreman  
Household Labor Force Participation as a Cooperative Game; an Empirical Model
- 324 A.B.T.M. van Schaik  
Persistent Unemployment and Long Run Growth
- 325 Dr. F.W.M. Boekema, Drs. L.A.G. Oerlemans  
De lokale produktiestructuur doorgelicht.  
Bedrijfstakverkenningen ten behoeve van regionaal-economisch onderzoek
- 326 J.P.C. Kleijnen, J. Kriens, M.C.H.M. Lafleur, J.H.F. Pardoel  
Sampling for quality inspection and correction: AOQL performance criteria



- 327 Theo E. Nijman, Mark F.J. Steel  
Exclusion restrictions in instrumental variables equations
- 328 B.B. van der Genugten  
Estimation in linear regression under the presence of heteroskedasticity of a completely unknown form
- 329 Raymond H.J.M. Gradus  
The employment policy of government: to create jobs or to let them create?
- 330 Hans Kremers, Dolf Talman  
Solving the nonlinear complementarity problem with lower and upper bounds
- 331 Antoon van den Elzen  
Interpretation and generalization of the Lemke-Howson algorithm
- 332 Jack P.C. Kleijnen  
Analyzing simulation experiments with common random numbers, part II: Rao's approach
- 333 Jacek Osiewalski  
Posterior and Predictive Densities for Nonlinear Regression. A Partly Linear Model Case
- 334 A.H. van den Elzen, A.J.J. Talman  
A procedure for finding Nash equilibria in bi-matrix games
- 335 Arthur van Soest  
Minimum wage rates and unemployment in The Netherlands
- 336 Arthur van Soest, Peter Kooreman, Arie Kapteyn  
Coherent specification of demand systems with corner solutions and endogenous regimes
- 337 Dr. F.W.M. Boekema, Drs. L.A.G. Oerlemans  
De lokale produktiestructuur doorgelicht II. Bedrijfstakverkenningen ten behoeve van regionaal-economisch onderzoek. De zeescheepsnieuwbouwindustrie
- 338 Gerard J. van den Berg  
Search behaviour, transitions to nonparticipation and the duration of unemployment
- 339 W.J.H. Groenendaal and J.W.A. Vingerhoets  
The new cocoa-agreement analysed
- 340 Drs. F.G. van den Heuvel, Drs. M.P.H. de Vor  
Kwantificering van ombuigen en bezuinigen op collectieve uitgaven 1977-1990
- 341 Pieter J.F.G. Meulendijks  
An exercise in welfare economics (III)

- 342 W.J. Selen and R.M. Heuts  
A modified priority index for Günther's lot-sizing heuristic under capacitated single stage production
- 343 Linda J. Mittermaier, Willem J. Selen, Jeri B. Waggoner, Wallace R. Wood  
Accounting estimates as cost inputs to logistics models
- 344 Remy L. de Jong, Rashid I. Al Layla, Willem J. Selen  
Alternative water management scenarios for Saudi Arabia
- 345 W.J. Selen and R.M. Heuts  
Capacitated Single Stage Production Planning with Storage Constraints and Sequence-Dependent Setup Times
- 346 Peter Kort  
The Flexible Accelerator Mechanism in a Financial Adjustment Cost Model
- 347 W.J. Reijnders en W.F. Verstappen  
De toenemende importantie van het verticale marketing systeem
- 348 P.C. van Batenburg en J. Kriens  
E.O.Q.L. - A revised and improved version of A.O.Q.L.
- 349 Drs. W.P.C. van den Nieuwenhof  
Multinationalisatie en coördinatie  
De internationale strategie van Nederlandse ondernemingen nader beschouwd
- 350 K.A. Bubshait, W.J. Selen  
Estimation of the relationship between project attributes and the implementation of engineering management tools
- 351 M.P. Tummers, I. Woittiez  
A simultaneous wage and labour supply model with hours restrictions
- 352 Marco Versteijne  
Measuring the effectiveness of advertising in a positioning context with multi dimensional scaling techniques
- 353 Dr. F. Boekema, Drs. L. Oerlemans  
Innovatie en stedelijke economische ontwikkeling
- 354 J.M. Schumacher  
Discrete events: perspectives from system theory
- 355 F.C. Bussemaker, W.H. Haemers, R. Mathon and H.A. Wilbrink  
A (49,16,3,6) strongly regular graph does not exist
- 356 Drs. J.C. Caanen  
Tien jaar inflatieneutrale belastingheffing door middel van vermogensaftrek en voorraadaftrek: een kwantitatieve benadering

- 357 R.M. Heuts, M. Bronckers  
A modified coordinated reorder procedure under aggregate investment  
and service constraints using optimal policy surfaces
- 358 B.B. van der Genugten  
Linear time-invariant filters of infinite order for non-stationary  
processes
- 359 J.C. Engwerda  
LQ-problem: the discrete-time time-varying case
- 360 Shan-Hwei Nienhuys-Cheng  
Constraints in binary semantical networks
- 361 A.B.T.M. van Schaik  
Interregional Propagation of Inflationary Shocks
- 362 F.C. Drost  
How to define UMVU
- 363 Rommert J. Casimir  
Infogame users manual  
Rev 1.2 December 1988
- 364 M.H.C. Paardekooper  
A quadratically convergent parallel Jacobi-process for diagonal  
dominant matrices with nondistinct eigenvalues
- 365 Robert P. Gilles, Pieter H.M. Ruys  
Characterization of Economic Agents in Arbitrary Communication  
Structures
- 366 Harry H. Tigelaar  
Informative sampling in a multivariate linear system disturbed by  
moving average noise
- 367 Jörg Glombowski  
Cyclical interactions of politics and economics in an abstract  
capitalist economy



## IN 1989 REEDS VERSCHENEN

- 368 Ed Nijssen, Will Reijnders  
"Macht als strategisch en tactisch marketinginstrument binnen de distributieketen"
- 369 Raymond Gradus  
Optimal dynamic taxation with respect to firms
- 370 Theo Nijman  
The optimal choice of controls and pre-experimental observations
- 371 Robert P. Gilles, Pieter H.M. Ruys  
Relational constraints in coalition formation
- 372 F.A. van der Duyn Schouten, S.G. Vanneste  
Analysis and computation of (n,N)-strategies for maintenance of a two-component system
- 373 Drs. R. Hamers, Drs. P. Verstappen  
Het company ranking model: a means for evaluating the competition
- 374 Rommert J. Casimir  
Infogame Final Report
- 375 Christian B. Mulder  
Efficient and inefficient institutional arrangements between governments and trade unions; an explanation of high unemployment, corporatism and union bashing
- 376 Marno Verbeek  
On the estimation of a fixed effects model with selective non-response
- 377 J. Engwerda  
Admissible target paths in economic models
- 378 Jack P.C. Kleijnen and Nabil Adams  
Pseudorandom number generation on supercomputers
- 379 J.P.C. Blanc  
The power-series algorithm applied to the shortest-queue model
- 380 Prof. Dr. Robert Bannink  
Management's information needs and the definition of costs, with special regard to the cost of interest
- 381 Bert Bettonvil  
Sequential bifurcation: the design of a factor screening method
- 382 Bert Bettonvil  
Sequential bifurcation for observations with random errors

- 383 Harold Houba and Hans Kremers  
Correction of the material balance equation in dynamic input-output models
- 384 T.M. Doup, A.H. van den Elzen, A.J.J. Talman  
Homotopy interpretation of price adjustment processes
- 385 Drs. R.T. Frambach, Prof. Dr. W.H.J. de Freytas  
Technologische ontwikkeling en marketing. Een oriënterende beschouwing
- 386 A.L.P.M. Hendriks, R.M.J. Heuts, L.G. Hoving  
Comparison of automatic monitoring systems in automatic forecasting
- 387 Drs. J.G.L.M. Willems  
Enkele opmerkingen over het inversificerend gedrag van multinationale ondernemingen
- 388 Jack P.C. Kleijnen and Ben Annink  
Pseudorandom number generators revisited
- 389 Dr. G.W.J. Hendrikse  
Speltheorie en strategisch management
- 390 Dr. A.W.A. Boot en Dr. M.F.C.M. Wijn  
Liquiditeit, insolventie en vermogensstructuur
- 391 Antoon van den Elzen, Gerard van der Laan  
Price adjustment in a two-country model
- 392 Martin F.C.M. Wijn, Emanuel J. Bijnen  
Prediction of failure in industry  
An analysis of income statements
- 393 Dr. S.C.W. Eijffinger and Drs. A.P.D. Gruijters  
On the short term objectives of daily intervention by the Deutsche Bundesbank and the Federal Reserve System in the U.S. Dollar - Deutsche Mark exchange market
- 394 Dr. S.C.W. Eijffinger and Drs. A.P.D. Gruijters  
On the effectiveness of daily interventions by the Deutsche Bundesbank and the Federal Reserve System in the U.S. Dollar - Deutsche Mark exchange market
- 395 A.E.M. Meijer and J.W.A. Vingerhoets  
Structural adjustment and diversification in mineral exporting developing countries
- 396 R. Gradus  
About Tobin's marginal and average  $q$   
A Note
- 397 Jacob C. Engwerda  
On the existence of a positive definite solution of the matrix equation  $X + A^T X^{-1} A = I$

- 398 Paul C. van Batenburg and J. Kriens  
Bayesian discovery sampling: a simple model of Bayesian inference in auditing
- 399 Hans Kremers and Dolf Talman  
Solving the nonlinear complementarity problem
- 400 Raymond Gradus  
Optimal dynamic taxation, savings and investment
- 401 W.H. Haemers  
Regular two-graphs and extensions of partial geometries
- 402 Jack P.C. Kleijnen, Ben Annink  
Supercomputers, Monte Carlo simulation and regression analysis
- 403 Ruud T. Frambach, Ed J. Nijssen, William H.J. Freytas  
Technologie, Strategisch management en marketing
- 404 Theo Nijman  
A natural approach to optimal forecasting in case of preliminary observations
- 405 Harry Barkema  
An empirical test of Holmström's principal-agent model that tax and signally hypotheses explicitly into account
- 406 Drs. W.J. van Braband  
De begrotingsvoorbereiding bij het Rijk
- 407 Marco Wilke  
Societal bargaining and stability
- 408 Willem van Groenendaal and Aart de Zeeuw  
Control, coordination and conflict on international commodity markets
- 409 Prof. Dr. W. de Freytas, Drs. L. Arts  
Tourism to Curacao: a new deal based on visitors' experiences
- 410 Drs. C.H. Veld  
The use of the implied standard deviation as a predictor of future stock price variability: a review of empirical tests
- 411 Drs. J.C. Caanen en Dr. E.N. Kertzman  
Inflatieneutrale belastingheffing van ondernemingen
- 412 Prof. Dr. B.B. van der Genugten  
A weak law of large numbers for  $m$ -dependent random variables with unbounded  $m$
- 413 R.M.J. Heuts, H.P. Seidel, W.J. Selen  
A comparison of two lot sizing-sequencing heuristics for the process industry



Bibliotheek K. U. Brabant



17 000 01086017 0